ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE
ANNÉE 1975 N° 18

LA LAINE

ÉLÉMENTS DE SON AMELIORATION AU MAROC

THESE

pour le Doctorat Vétérinaire
Diplôme d'Université

présentée et soutenue publiquement en 1975
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse

par

Mohamed BENABDALLAH
Né le 12 Mai 1951 à MEKNÈS (Maroc)

Jury :

Président : MM. GAYREL, Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse

Assesseurs : QUEINNEC, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Tlse
FALIU, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

CEPADUES
29, boul. Carnot, 29
TOULOUSE

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549604_0032

LA LAINE

ÉLÉMENTS DE SON AMELIORATION AU MAROC

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE
ANNÉE 1975 N° 18

LA LAINE

ÉLÉMENTS DE SON AMELIORATION AU MAROC

THESE

pour le Doctorat Vétérinaire
Diplôme d'Université

présentée et soutenue publiquement en 1975
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse

par

Mohamed BENABDALLAH
Né le 12 Mai 1951 à MEKNÈS (Maroc)

Jury :

Président : MM. GAYREL, Professeur à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse

Assesseurs : QUEINNEC, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Tlse
FALIU, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

CEPADUES
29, boul. Carnot, 29
TOULOUSE

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

DIRECTEUR — MM. LAUTIE
DIRECTEURS HONORAIRES — PONS, DARRASPEN, FLORIO
PROFESSEUR HONORAIRE — LOMBARD

PERSONNEL ENSEIGNANT

Chaire de Pharmacie et Toxicologie
Professeur titulaire — M. **Godfrain**
Maître Assistant agrégé — Mme **Burgat-Sacaze**

Pharmacie et Toxicologie

Chaire de Physique et Chimie Biologiques et Médicales.
Professeur titulaire — M. **Rico**
Maître-Assistant — M. **Braun**

Physique biologique et médicale
Chimie biologique et médicale

Chaire d'Anatomie des Animaux domestiques.
Professeur titulaire — M. **Pavaux**

Anatomie descriptive - Extérieur
Anatomie appliquée - Tératologie

Chaire de Physiologie et Thérapeutique.
Professeur titulaire — MM. **Ruckebusch**
Maître de Conférences, non Chef de Service — **Fargeas**
Maître-Assistant — **Toutain**

Physiologie - Thérapeutique et Pharmacodynamie

Chaire d'Histologie - Anatomie Pathologique.
Professeur titulaire — MM. **Van Haverbeke**
Professeur sans Chaire — **Cabanié**
Maître-Assistant agrégé — **Magnol**

Histologie - Embryologie - Anatomie Pathologique

Chaire d'Hygiène et Industrie des Aliments d'origine animale.
Professeur titulaire — MM. **Labie**
Maître-Assistant — **Eeckhoutte**
Maître-Assistant — Mme **Benard**

Hygiène, Inspection, Contrôle et Technologie des Denrées alimentaires d'origine animale

Chaire de Parasitologie et Maladies Parasitaires.
Professeur titulaire — MM. **Brizard**
Maître de Conférences, non Chef de Service — **Dorchies**

Zoologie appliquée - Parasitologie externe
Parasitologie interne - Clinique

Chaire de Séméiologie et Pathologie Médicale des Equidés et Carnivores.
Professeur titulaire — MM. **Florio**
Professeur sans Chaire — **Lescure**
Maître-Assistant agrégé — **Guelfi**

Séméiologie et Pathologie Médicale des Equidés et Carnivores
Législation Vétérinaire et Déontologie - Clinique

Chaire de Pathologie Médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour
Professeur titulaire — MM. **Tournut**
Professeur sans Chaire — **Espinasse**
Maître-Assistant — **Bézille**

Séméiologie et Pathologie Médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour - Clinique
Clinique ambulatoire

Chaire de Pathologie Chirurgicale.
Professeur titulaire — MM. **Cazieux**
Maître-Assistant — **Dickelé**
Maître-Assistant — **Genevois**

Propédeutique et Séméiologie Chirurgicale
Technique Chirurgicale - Pathologie Chirurgicale

Chaire de Pathologie de la Reproduction.
Professeur titulaire — MM. **Berthelon**
Professeur sans Chaire — **Royal**
Maître-Assistant — **Tainturier**

Séméiologie et Propédeutique
Pathologie de la Reproduction - Obstétrique - Clinique

Chaire de Maladies Contagieuses - Zoonoses - Législation Sanitaire.
Professeur titulaire — MM. **Saurat**
Maître de Conférences non Chef de Service — **Chantal**
Maître-Assistant — M. **Ganière**

Maladies Contagieuses - Zoonoses
Législation Sanitaire

Chaire de Pathologie générale - Microbiologie - Immunologie.
Professeur titulaire — MM. **Lautié**
Maître-Assistant — **Meignier**

Microbiologie - Immunologie - Pathologie générale

Chaire de Zootechnie et Economie Rurale.
Professeur titulaire — MM. **Queinnec**
Maître-Assistant — **Darre**

Ethnologie - Génétique appliquée - Hygiène générale
Zootechnie - Elevage
Economie générale et des Productions animales

Chaire d'Alimentation.
Professeur titulaire — MM. **Faliu**

Professeur sans chaire — **Griess**
Maître-Assistant — **Paragon**

Botanique appliquée et Bromatologie
Agronomie - Alimentation

COURS COMPLEMENTAIRES — CHARGES D'ENSEIGNEMENT

MM. les Professeurs ANGELIER, ARMENGAUD, BAZEX, BENQUET, BLANC, BOURBON, CANDAU, CHANCHUS, COMBES, COMBRET, FERNET, LAGARRIGUE, LARROUY, MONIER, RIVES.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats (Délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924)

A MES PARENTS

Qui ont veillé à mon éducation et mon instruction.

Qui m'ont soutenu et encouragé pendant mes études.

Humble témoignage de ma profonde affection.

A MES FRERES ET SOEURS

A TOUS MES COUSINS

A TOUTE MA FAMILLE

A TOUS MES AMIS

A NOTRE PRESIDENT DE THESE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR GAYREL
de l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.

Qui a bien voulu nous faire le grand honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.

Témoignage respectueux.

A NOTRE JURY DE THESE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR QUEINNEC

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Qui a bien voulu accepter notre sujet de thèse et qui a permis son élaboration par ses conseils précieux et l'accueil bienveillant qu'il nous a toujours réservé.

Qu'il veuille bien trouver ici le témoignage de notre gratitude et notre respect.

MONSIEUR LE PROFESSEUR FALIU

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Qui nous a fait l'honneur de participer à notre jury de thèse.

Humble témoignage de notre profond respect.

A TOUS NOS MAITRES

DE L'ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

SOMMAIRE

INTRODUCTION : 1
PREMIERE PARTIE : SITUATION ACTUELLE DE L'ELEVAGE OVIN AU MAROC : 3
Chapitre I : Milieu physique : 5
Chapitre II : Milieu humain : 7
Chapitre III: Conditions générales de l'élevage ovin 9
Chapitre IV : Le cheptel ovin : 11
Chapitre V : Production lainière au Maroc : 15
1.- Quantité produite : 15
2.- Production mondiale : 15
3.- Qualité des laines marocaines : 16
4.- Marché de la laine, débouchés : 17
Chapitre VI : Races ovines marocaines : 21
1.- Races ovines autochtones : 21
2.- Races étrangères implantées au Maroc : 25
DEUXIEME PARTIE : PHYSIOLOGIE DE LA LAINE : 31
Chapitre I : Considérations histologiques, embryologiques et biochimiques : 33
1.- Etude histologique de la peau : 33
2.- Etude embryologique : 38
3.- Etude biochimique : 42
Chapitre II : Caractéristiques de la laine : 45
1.- Prélèvement : 45
2.- Au niveau de la fibre : 46
2.1.- La finesse : 46
2.2.- La longueur de la fibre : 49
2.3.- Frisure ou crochet : 50
2.4.- Caractéristiques mécaniques, nervosité : 51
2.5.- Médullation : 52
2.6.- La couleur, son hérédité : 53
3.- Au niveau de la toison : 56
3.1.- Appréciation de la toison : 56
3.1.1.- Poids de la toison : 56
3.1.2.- Homogénéité : 57
3.1.3.- Etendue : 57
3.1.4.- Le tassé : 58
3.1.5.- Le rendement : 59
Chapitre III :Croissance de la laine : 61
1.- Mesure de la croissance : 61

2.- Facteurs extrinsèques : 62
3.- Facteurs intrinsèques : 66
Chapitre IV : Corrélations entre la production lainière et les autres productions, corrélations entre caractéristiques de la laine : 77
1.- Quantité de la laine : 77
2.- Qualité de la laine : 78
3.- Tableau des corrélations : 82
Chapitre V : Récolte, conditionnement : 85
1.- Tonte : 85
2.- Conditionnement : 88
3.- Délainage : 89
TROISIEME PARTIE : AMELIORATION : 91
Chapitre I : Objectifs de l'amélioration : 93
1.- Poids de la toison : 93
2.- Qualité de la laine : 93
3.- Homogénéité : 94
4.- Couleur de la laine : 94
Chapitre II : Amélioration des conditions générales de l'élevage : 95
1.- Milieu humain : 95
2.- Amélioration des procédés de l'élevage : .. 97
3.- Création de Flock-books : 99
4.- Identification des troupeaux : 99
5.- Création de laboratoires : 99
Chapitre III: Amélioration génétique : 101
1.- Sélection : 101
2.- Croisement : 105
3.- Application à l'amélioration lainière : ...105
Chapitre IV : Amélioration technologique : 117
1.- Tonte : 117
2.- Conditionnement : 117
3.- Vente : 118
CONCLUSION GENERALE : 121
BIBLIOGRAPHIE : 123

-
-o-
-

INTRODUCTION

La laine est une production ovine qui représente environ le 1/3 du revenu de l'élevage du mouton marocain.

Les vertus de la laine sont nombreuses : elle protège du refroidissement, elle est isolante, légère, élastique et infroissable, elle présente une affinité exceptionnelle pour les matières colorantes, elle est durable et solide, on compare la solidité de la fibre à celle d'un fil de métal de mêmes dimensions. Pour ces raisons l'article de laine est un élément de choix sur le marché.

La laine a joué un rôle historique important, elle a été à l'origine de la création d'une industrie, c'est-à-dire des techniques et des marchés.

L'usage de la laine remonte probablement au néolithique, on trouve dès cette époque des os de moutons. Les premières traces de tissus de laine ont été découvertes dans des sites remontant à la fin de l'époque de la pierre polie et au début de l'âge de bronze (BURLET, 1972 a). Au XIXe siècle l'industrie lainière a changé de visage, elle a perdu son caractère d'industrie de main-d'oeuvre pour devenir une industrie de capital.

L'avènement sur le marché des fibres chimiques, végétales ou synthétiques à la suite de la deuxième guerre mondiale avait pour cause une pénurie en produits lainiers. En effet, de 1953 à 1963, la consommation mondiale en laine a augmenté de 25 % alors que la production de laine n'a augmenté que de 14 %.

Depuis, une concurrence entre les fibres de laine et les fibres synthétiques a pris naissance et bien que les fibres de laine étaient incontestablement supérieures aux fibres artificielles, celles-ci avaient un prix inférieur et surtout stable. .

Pour résoudre ce problème dans les pays grands-producteurs de laine, les éleveurs ont adopté des mesures draconiennes afin d'améliorer la quantité et la qualité de laine produite, augmentant ainsi leur profit

malgré la baisse du prix imposé par la concurrence.

Enfin quoique l'avenir de cette production soit difficile à prévoir, on peut s'attendre à une promotion de la laine consécutive à l'augmentation du prix de certaines matières premières dont dérivent les fibres chimiques et synthétiques.

Les problèmes de la production de la laine au Maroc ne sont qu'un aspect des problèmes généraux où se débat notre élevage ovin. C'est un des symptômes d'un élevage qui souffre et son mal est inhérent à sa structure, sa conduite et enfin aux conditions générales où il se trouve.

Le Maroc de par sa géographie (74 % de sa surface est constituée de terres mortes et de pacages), sa population (70 % sont des éleveurs d'ovins) et sa religion, est un pays à vocation moutonnière et le mouton reste le seul animal capable de valoriser ces surfaces incultivables. Malheureusement, cet élevage rencontre beaucoup de difficultés dont les plus importantes :

- un climat rigoureux responsable de grandes pertes annuelles dans le cheptel ovin, par sécheresse, disette ou enneigement créant ainsi une sélection naturelle sévère ne laissant survivre que des animaux très rustiques, maigres et éprouvés.
- une succession de maladies parasitaires, microbiennes et virales qui se développent facilement sur un terrain faible.
- enfin un éleveur à connaissances limitées et méthodes archaïques, ce qui l'empêche de se libérer de l'emprise d'un milieu inclément.

Tout cela contribue à de grandes variations dans l'effectif ovin, une faible performance des animaux dans toute production et enfin un taux de croissance des productions qui reste loin derrière celui de la croissance démographique et l'industrialisation au Maroc.

Et comme la demande en laine par l'industrie textile et l'artisanat locaux croît d'année en année de façon spectaculaire, le manque en laine commence à se faire sentir.

Nous nous proposons d'étudier les problèmes de la laine au Maroc, d'envisager des solutions pour l'amélioration de cette production afin d'éviter toute crise dans l'avenir.

P R E M I E R E P A R T I E

SITUATION ACTUELLE DE L'ELEVAGE OVIN AU MAROC

CHAPITRE PREMIER
MILIEU PHYSIQUE

Le Maroc est situé entre les 28e et 36e parallèles de latitude nord ; il bénéficie d'un climat méditerranéen, cependant l'influence atlantique à l'ouest, des chaînes montagneuses et la proximité du Sahara atténuent la prédominance méditerranéenne et subdivisent le pays en quatre zones climatiques (BAKKALI, 1972).

1. LA ZONE LITTORALE ATLANTIQUE à l'ouest, avec un taux hygrométrique à peu près constant et des variations de températures relativement faibles. Les hivers sont tièdes (10°C), les étés frais (22°C).

Cette zone reconnaît le développement d'ovins de type syrien appelés encore population ovine côtière atlantique. Ces ovins produisent les meilleures laines du Maroc et ont des performances supérieures à leurs congénères.

2. LA ZONE INTÉRIEURE. Elle présente de fortes variations de température, non seulement entre l'été (30° à 40°C) et l'hiver (0° à 5°C), mais encore entre le jour et la nuit. Les pluies décroissent au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la côte et qu'on descend vers le sud. L'évaporation y est très forte en été. Le Maroc oriental donne le type exagéré de ces conditions qui existent déjà dans les plaines intérieures du Maroc occidental.

Dans cette zone, on trouve des ovins appartenant à la population ovine arabe ou des plateaux, ce sont des ovins rustiques, bons marcheurs, la laine est grossière et de moins bonne qualité que les premiers.

3. LA ZONE MONTAGNEUSE. Elle a le climat spécial que détermine l'altitude. Des nuits froides suivent les journées ensoleillées. Les précipitations abondantes se font l'hiver sous forme de neige.

Dans cette zone sévit la population ovine berbère ou des montagnes. Ces ovins sont très rustiques, de petite taille et de laine très grossière et jarreuse.

4. LA ZONE SAHARIENNE qui reconnaît un climat désertique avec des écarts diurnes de température, sécheresse de l'air, rareté et irrégularité des pluies.

Dans cette zone on élève une race ovine assez particulière, élevée intégralement en bergerie à cause du climat. Ces ovins ont une toison en carapace et grossière.

CONCLUSION

On remarque déjà que les contrastes climatiques entre ces différentes régions déterminent des contrastes dans les aptitudes des moutons vivant dans ces différentes régions.

Quel rôle joue l'éleveur dans ce milieu difficile ?

*
* *

CHAPITRE DEUXIÈME
MILIEU HUMAIN

C'est l'homme qui a créé l'élevage et c'est lui qui le dirige et en tire profit. Il peut agir sur le milieu physique en corrigeant ses déviations, il peut agir sur l'animal en améliorant ses performances. En définitive, ce milieu humain représente beaucoup pour l'élevage.

Le paysan marocain vit durement, il doit confronter un sol et un climat souvent ingrats, il est dur envers lui-même et envers ses animaux.

La plupart des paysans sont analphabètes et vivent isolés au sein de leurs animaux, manquent de moyens d'information vivant ainsi dans un monde à part et une position sociale mineure.

Les connaissances du paysan en matière d'élevage sont indéniables mais elles se cantonnent à ce qu'il a hérité de ses ancêtres concernant le déplacement des animaux, la situation des points d'eau et les moyens d'augmenter l'effectif du troupeau pour pallier les pertes annuelles.

Cependant, ses connaissances en matière de reproduction restent très limitées.

Le paysan conserve des méthodes archaïques, reste réfractaire à toute innovation persistant ainsi dans son ignorance. Il se prête avec réticence aux opérations de prophylaxie et campagnes anti-parasitaires organisées par les services vétérinaires, parfois il ignore même leur but.

Ce qu'il faut à ce paysan, ce ne sont pas des géniteurs améliorés mais un encadrement sérieux ; il faut l'instruire, le sortir de sa léthargie et changer son atavisme et on peut considérer que cet éleveur est en partie responsable des mauvaises conditions de l'élevage.

*
* *

CHAPITRE TROISIÈME
CONDITIONS GENERALES DE L'ELEVAGE OVIN

En relation avec les problèmes précédents, d'autres contraintes sont venues se superposer aggravant ainsi la situation. Parmi ces contraintes, on peut noter que :

1. L'ALIMENTATION

Elle est irrègulière et insuffisante. On considère qu'un ovin en année normale, arrive à trouver la ration suffisante à son entretien pendant quatre mois et la ration nécessaire à sa production pendant deux mois, sur les terrains de parcours et de vaine pâture. Cette période s'échelonne de mars à août. Le reste du temps 50 % des animaux vivent sur leurs réserves et reprennent leur allure maigre. En effet, le peu d'aliment qu'ils ingèrent ne leur permet que de se conserver. Il en résulte :
Une surcharge des parcours et une dégradation de la flore.
L'ovin se nourrit seul ou meurt.
Il n'y a pas d'aliment d'appoint ni de réserves fourragères.

2. L'ABREUVEMENT

Le problème atteint son acuité pendant la saison sèche, et on peut résumer son importance par la phrase de VELU, 1927 "*Réunis en grand nombre autour des réserves d'eau, ils sont condamnés à mourir de faim, ramenés sur les pâturages desséchés, ils ne peuvent que mourir de soif*". Il est navrant de constater l'existence de bons pâturages dans certaines régions mais qui sont inaccessibles à cause du manque de points d'eau.

3. LE PARASITISME

L'élevage ovin est décimé dans de larges mesures par des parasites internes dont les strongles bronchopulmonaires, intestinaux, distomes et piroplasmes.
Les parasites externes sont aussi fréquents, on rencontre des acariens, des tiques responsables de la transmission de la piroplosmose, les mallophages altérant la toison.

4. INFECTIONS

Les épizooties les plus importantes sont la clavelée fortement combattue par les services vétérinaires, le charbon bactéridien et les entérotoxémies qui constituent le chef de file causant des pertes énormes. Les dégâts attribués aux entérotoxémies ont été évalués à un million de têtes par an.

5. LES ABRIS

Ils sont inexistants ou mal faits. Les animaux restent exposés à un soleil inclément et au vent chaud de l'été, au froid et à la pluie l'hiver. Ils passent la nuit dans un "zriba" entouré d'un fossé ou branches épineuses empêchant les mouvement des animaux.
Il y a tout de même des exceptions en ce qui concerne les bergeries modernes et les élevages améliorés mais ces élevages ne constituent qu'une minorité et se justifient au Maroc uniquement pour leur intérêt génétique.

6. REPRODUCTION

Le bélier est laissé en lutte libre dans le troupeau, il est souvent le produit du troupeau dont il assure la reproduction. Le choix du bélier reproducteur se fait dès sa naissance, pour ce faire, l'éleveur se base sur des critères phénotypiques. Les brebis à leur tour subissent une sélection sur les naissances jumelées, les brebis qui s'affirment par leur fécondité sont gardées au-delà de l'âge de réforme.
Parfois la couleur noire de la laine intervient dans cette sélection, cette couleur gagne la faveur des éleveurs parce que les laines pigmentées sont très côtées sur le marché. En effet, le tapis marocain est en général à fond rouge avec des dessins en carrés ou en losanges au centre, les côtés de ces carrés et losanges sont faits avec la laine noire.
Ce tour d'horizon sur les conditions générales de l'élevage étant fait, il reste à déterminer comment le cheptel est entretenu dans ces conditions.

*
* *

CHAPITRE QUATRIÈME
LE CHEPTEL OVIN

1. EFFECTIF OVIN, SON IMPORTANCE

Le nombre d'ovins au Maroc remonte à 17 millions de têtes voire même plus, car les paysans ne déclarent pas tous leurs animaux par peur du "tartib" (impôts) et il est difficile de recenser les animaux en déplacement, les abattages familiaux et les pertes annuelles.

Le revenu total ovin est évalué à 400 millions de DH* (ZACKREZEVSKI (Z.) 1972).

2. STRUCTURE DE L'ÉLEVAGE, ASPECT SOCIO-ÉCONOMIQUE

Selon ZACKREZEVSKI (Z.) 1972

- 17,2 % des foyers ruraux possèdent de 1 à 16 ovins
  5,7 % " " " " " 17 à 32 "
  4,8 % " " " " plus de 32 "
- 20,5 % des ovins appartiennent à des troupeaux de 1 à 16 têtes
  21,8 % des ovins appartiennent à des troupeaux de 17 à 32 têtes
  57,7 % des ovins appartiennent à des troupeaux de plus de 32 têtes
- 58 % des ovins sont possédés par 5 % des chefs de foyers ruraux.
  74 % des ovins sont gérés directement, le reste est géré par des associations :
  6,8 % association rural-rural
  18,2 % association rural-citadin
- 4,8 % des chefs de foyers ruraux sont des éleveurs d'ovins ayant un revenu supérieur à 1000 DH par an.

3. CONTRATS D'ASSOCIATION : GARDIENNAGE

Les différents contrats d'association passés entre les bergers et les propriétaires de capitaux sont selon IBNABDELJALIL (M.) 1965 :

- "bennos" (moitié) le profit est partagé. Ce type de contrat n'existe pratiquement plus.

---

*DH = dirham ≃ 1 FF

- "metladia et bennos" association portant deux lots équivalents, chacun apporte sa part.
- système à moitié du croît, le berger a droit à la moitié du croît (à l'exception de la laine) c'est-à-dire le nombre de moutons dépassant le capital.
- système d'association pour la laine d'un nombre de moutons égal à l'initial.

Malheureusement ce type de contrats où le berger avait un profit certain dans les productions du troupeau qu'il garde, a tendance à disparaître en faveur d'un autre type de contrats où le berger devient pratiquement salarié avec un salaire modique (en nature ou en espèces), ce qui peut expliquer l'exode croissant des jeunes ruraux et l'évolution de l'élevage vers la sédentarisation.

4. MODES D'ÉLEVAGE

4.1. Elevage extensif :

Il intéresse la majeure partie du cheptel. On distingue deux sortes d'élevages extensifs :

4.1.1. Elevage nomade*

C'est un mode d'élevage où le berger est propriétaire des animaux. Il se déplace avec sa tente à la suite du troupeau. Ce mode d'élevage intéresse actuellement au moins un million de moutons (BOUYAYACHEN (H.) 1973). A présent, on assiste à une tendance de sédentarisation des nomades par l'achat de propriétés et de maisons.

4.1.2. Elevage transhumant*

Avec plus de 14 millions d'ovins, ce mode d'élevage représente l'essentiel au Maroc. La transhumance s'effectue dans un cadre tribal, des accords entre tribus se réalisent avant le déplacement des animaux. En hiver les troupeaux sont conduits dans des pâturages de basse altitude ayant un climat moins rigoureux et suffisamment d'herbe. Du printemps à l'automne les ovins sont conduits sur les versants de montagnes ou

*nomade (de nomados) : qui fait paître, qui erre, qui n'a pas de domicile fixe.

*transhumant : éleveur avec domicile fixe et une tente qui suit les animaux à certaines périodes sur des pâturages plus ou moins réservés.

reviennent à leur lieu d'origine en juin.

4.2. Elevage intensif

Ce type d'élevage appelé encore élevage amélioré comprend:

- des races importées pures appartenant exlusivement à des exploitations agricoles importantes où sont cultivés les fourrages, possédant une main-d'oeuvre perfectionnée et une infrastructure permettant aux effectifs ovins de rentabiliser leur alimentation.
- des croisements de races locales avec des géniteurs purs.
- des ovins de races locales, améliorés et vivant dans des conditions optimales alimentaires et hygiéniques.

Dans ce mode d'élevage, 3 bergeries appartiennent à la direction de mise en valeur (DMV), 1 bergerie à la direction des services vétérinaires et d'élevage (D.S.V.E.), 3 bergeries appartiennent aux écoles d'agriculture et enfin 1 bergerie à l'administration pénitentiaire. Ce mode d'élevage reste minoritaire et constitue en quelque sorte une pépinière de races étrangères et races locales améliorées.

CONCLUSION

D'après ce qui a précédé, on constate que l'élevage ovin au Maroc recèle de grandes richesses, il fait vivre des milliers de foyers ruraux. C'est un élevage extensif traditionnel ou élevage de cueillette.

Malheureusement, l'effectif est morcelé en petits troupeaux et ces troupeaux sont gardés par des bergers peu compétents.

La rigueur du climat, la faible productivité des pâturages et l'ignorance de l'éleveur conduisent à la sélection de moutons rustiques, n'ayant aucune spécialisation et cela explique la faible productivité de ces animaux que ce soit en viande ou en laine.

*
* *

CHAPITRE CINQUIÈME
PRODUCTION LAINIERE AU MAROC

1. QUANTITÉ PRODUITE

Cette production a été évaluée en 1973 à 30 000 tonnes en suint. Cette laine est produite par les moutons marocains en raison de 1 - 1,8 kg pour les femelles
2 - 2,5 kg pour les mâles
hormis la laine produite par le 1/5 du troupeau et comprenant les agneaux qu'on ne tond pas (laine hogget).

Cette production est répartie comme suit :

moutons de type atlantique.....	4100 T	en suint
" " " des montagnes.....	6450 T	- -
des plateaux ouest..	9760 T	- -
" " " " " est....	3810 T	- -
race des oasis.....	420 T	
population croisée.....	6224 T	- -

(selon un rapport de la direction des services vétérinaires) soit à peu près 1,12 % de la production mondiale.

2. PRODUCTION MONDIALE

La production lainière mondiale en 1970-71 a été évaluée à 2 714 000 Tonnes en suint et qui comprend en laine lavée : 599 000 T de type mérinos
694 000 T de type croisé
291 000 T pour le reste (AUSTRALIA : BUREAU OF AGRICULTURAL ECONOMICS (a)).

En 1971-72, cette production a été estimée à 2674.10^3 T avec :
577.10^3 T en laine lavée type mérinos
680.10^3 T " " " " croisé
290.10^3 T " " " pour le reste
(AUSTRALIA : BUREAU OF AGRICULTURAL ECONOMICS (b)).

Cette laine est produite par un cheptel mondial de 1027,4 millions de têtes environ (WORLD SHEEP NUMBERS 1968). Les principaux pays producteurs de la laine sont :

Pays	Cheptel (millions)	Laine (mille T en suint)
Australie	174,6	918
Nouvelle Zélande	59,9	336
Union indienne	39,4	33
Grande-Bretagne	26,8	52
U.R.S.S.	140,6	390
Argentine	45,0	184
Uruguay	22,7	80
Union Sud Africaine	38,6	150
Etats-Unis	21,2	91
France	9,7	20

D'après la fédération lainière internationale au congrès de 1970 (BURLET, 1972 b).

D'après ces données, on voit que le Maroc est bien placé avec ses 30.10^3T de laine en suint, cependant si dans la production mondiale on compte 37 % de laine de type mérinos, il n'en est pas de même pour la laine marocaine.

3. QUALITÉ DES LAINES MAROCAINES

3.1. Sur les marchés marocains

Tant le paysan que le consommateur connaissent trois classes de laines selon l'origine.

3.1.1. "Aboudia"

La laine aboudia est fournie par les moutons de type côtier du nord tels les Beni Ahsen. Elle correspond à la classe Prime croisée et I dans l'échelle "Roubaix Tourcoing".

3.1.2. "Ourdighia"

Fournie par les moutons type plateaux de l'ouest et correspond à la classe croisée I et II.

3.1.3. "Beldia"

Il y a la laine beldia des moutons berbères de montagne et correspondant aux classes V et VI et la laine beldia des plaines fournie par des moutons de Beni Guil et des moutons de type côtier du sud. On constate que c'est une classification très sommaire donnant une idée sur la finesse pour l'éleveur sans pour autant être d'une grande utilité pour l'industriel.

3.2. Qualité textile

La laine des races locales est subdivisée selon l'échelle Roubaix Tourcoing comme suit :

13 % classée Prime
23 % " croisée I
27 % " croisée II et III
37 % " croisée IV et VI
(ZACKREZEVSKI 1972)

ce qui indique que les laines marocaines sont grossières, plutôt des laines à tapis que pour vêtements.

3.3. Rendement

Le rendement en laine lavée est difficile à apprécier, car il diffère selon que l'on s'adresse à un marchand de laine, un artisan ou un industriel, il diffère aussi selon la race de moutons et la région.

En général, la moyenne chez les industriels est de 40 % en laine lavée à fond, pour les marchands de laine, elle est légèrement supérieure et cela revient au fait que les industriels font subir à la laine un nettoyage poussé.

3.4. Homogénéité

Cette laine produite constitue une masse hétérogène difficilement absorbable par l'industrie et l'artisanat. En effet, cette hétérogénéité est le résultat non seulement d'un grand nombre de races ovines mais aussi d'un grand nombre de croisements au sein du même troupeau ; 20 % du cheptel est constitué d'animaux croisés et sur le même animal la toison présente de grandes variations selon la région du corps. Ce tonnage de matières premières sera par la suite déversé au marché d'auto-consommation aux dépens d'une industrie de transformation qui se trouve obligée d'importer.

4. MARCHÉ DE LA LAINE, DÉBOUCHÉS

4.1. Importations

D'après un rapport statistique vétérinaire de l'année 1972, le Maroc importe :

- laine lavée à fond ..... 1 440 427,933 kg
- laine en suint ..... 36 923,000 kg
- déchets de laine ..... 118 136,633 kg
- écarts de laine ..... 6 047,450 kg
- laine cardée ..... 2 146,300 kg
- laine karacoul ..... 197,200 kg

4.2. Débouchés

La laine tondue à partir du mois d'avril est mise en vente dans les souks telle quelle en suint et non triée. Le prix de vente varie de 2,50 à 4,50 DH le kg selon la qualité. La laine pigmentée coûte 2 à 3 fois plus. La consommation de laine par habitant a été évaluée à 0,4 kg de laine, lavée à fond .

Les différents débouchés par ordre d'importance décroissante sont :

4.2.1. Utilisation familiale

Près de 50 % des laines sont destinées à un usage familial pour matelassage, la plupart du temps. En réalité, la laine est considérée par les familles marocaines comme une banque, l'argent disponible est immédiatement investi dans l'achat de laine, parfois les bijoux assurant ainsi le confort de la famille et en cas de besoin, la laine est revendue. Ce secteur a peut-être l'avantage de résorber les laines non convenables pour l'industrie et l'artisanat.

4.2.2. L'artisanat

C'est un secteur qui se développe de façon spectaculaire en suivant l'évolution du tourisme dans notre pays. La laine est utilisée entre autre pour la fabrication de couvertures, literie, tissus divers etc... mais son plus gros débouché reste le "tapis marocain" ; cette production artisanale et semi-industrielle bat tous les records de croissance à tel point que les commandes en carnets représentent 6 à 8 mois de travail assuré à l'avance ; les chiffres sont éloquents. En 1971, l'ensemble des fabrications agréées atteignait 517 000 m^2, en 1972, 800 000 m^2, et en 1973, elles ont dépassé le million de m^2 (Ministère de l'Agriculture). Plus de 70 % de ces tapis sont exportés vers l'Europe et les Etats-Unis y compris les ventes directes aux touristes. Et si l'on considère qu'en moyenne $1m^2$ fini de tapis laine pèse 4 kg, on s'aperçoit qu'au travers des différents stades de la transformation de la laine depuis l'état brut jusqu'au tissage, il aura fallu pour ce m^2 12 kg de toisons.

4.2.3. L'industrie textile

Les usines traitant la laine qui existent au Maroc sont :

- la S.A.F.T. à Rabat et la S.E.F.I.T.A. à Meknès qui font de la laine cardée. Le fil cardé a certains emplois bien spécifiques : la couverture, le feutre tissé, certains gros fils pour tapis enfin l'habillement, notamment les tissus filés. Il est difficile de réaliser des tissus très légers, ce qui se fait avec le fil peigné. Ces usines transforment la laine pour la vendre ensuite en écheveaux aux artisans.

- FILROC, usine existant à Rabat et qui fait de la laine peignée, c'est-à-dire la vraie laine à vêtements.

Ces usines emploient des courtiers qualifiés pour l'achat de la laine brute ; ils connaissent la qualité de la laine vendue dans les différents souks.

L'industrie textile lainière ou plus exactement la bonneterie est un secteur minoritaire qui est menacé par la concurrence de l'industrie cotonnière qui prend de l'envergure grâce à la politique d'encouragement des cultures industrielles.

CONCLUSION

Il est donc regrettable de constater que le Maroc possède un cheptel ovin qui le place au 1er rang des états maghrébins et au 2e rang des pays africains et dont la production lainière est d'une qualité d'ensemble au-dessous de la moyenne pour les industries de transformation.

Le Maroc, avec une telle production de laine n'a pas pu jusqu'à présent entreprendre une action d'envergure, en vue d'améliorer cette production qui est pourtant déficitaire ou presque quantitativement et qualitativement.

*
* *

CHAPITRE SIXIÈME
RACES OVINES MAROCAINES

La dénomination de races ovines marocaines comprend les races marocaines autochtones proprement dites et les races étrangères qui ont été implantées au Maroc par des colons et qui ont acquis une certaine adaptation par suite de leur reproduction sous nos climats depuis une cinquantaine d'années.

1. RACES OVINES AUTOCHTONES

Du point de vue génétique, le cheptel ovin marocain descend de trois souches d'origine géographique, de morphologie et d'aptitudes différentes. Ce sont les souches syrienne, arabe et berbère mais les trois souches sont d'origine méditerranéenne et c'est la dernière souche qui a le plus diffusé au Maroc. Leur évolution au cours des décennies, sous l'action d'une sélection naturelle poussée et avec une légère sélection par les éleveurs, sous des conditions climatiques différentes, ces souches ont abouti à la création de groupes ethnologiques différents.

La description de ces races qui va suivre est tirée d'un rapport de la Société Vétérinaire de Zootechnie du Maroc 1955, une étude de VAYSSE 1952 et enfin une étude de BOUYAYACHEN 1973, car jusqu'à présent il n'y a pas de standards de races ni de Flock-book.

Les différences entre les races et leur description restent assez vagues. Une étude systématique et complète avec l'établissement de standards s'impose.

La subdivision actuelle est :

1.1. Ropulation ovine côtière (type syrien)

Elle comprend 2.155.000 têtes et occupe la région côtière atlantique. Elle comprend les races suivantes :

1.1.1. La race Beni Ahsen

Elle se trouve dans le Gharb.

Les moutons sont de type concave et de grande taille. Ils ont une ossature puissante, un cou long et un fanon développé.

La taille du mouton est de 0,80m - 0,90m et son poids ne dépasse pas 70 kg.

D'aucuns pensent que le mouton Beni Ahsen est l'ancêtre du mérinos d'Espagne étant donné que la tribu où se trouve cette race s'appelle Beni-Mérine.

Cette race produit les meilleures laines du Maroc.

-Laine : la toison est abondante avec des plis au niveau du cou et des épaules. Le poids de la toison est 1,8 à 2kg en suint. Elle est fermée avec des mèches carrées et un tassé satisfaisant. Les caractéristiques de la laine sont :

- le diamètre de la fibre... 27 à 33 µ
- longueur du brin..... 9,75 à 12 cm
- ténacité absolue..... 6,5 à 10 g
- ténacité relative..... 87,5 à 100 g
- extensibilité..... 40 à 46 %

La laine est soyeuse au toucher. De couleur jaune, elle devient blanche après lavage. Le rendement est de 42 à 60 % en LAF. Cette laine est classée croisée I à II exceptionnellement Prime.

1.1.2. La race Doukkala-Abda

Elle se trouve dans la région d'El Jadida. Les ovins sont de grande taille 0,70 - 0,95m, de type concave. La toison est blanche, brune ou noire, le poids de la laine en suint est de 1,7 kg. Elle est homogène et semi-ouverte.

Les caractéristiques de la laine sont :

- diamètre de la fibre..... 28 à 35,5 µ
- longueur du brin..... 11,75 à 12,75 cm
- ténacité absolue..... 6,75 à 11,25 g
- ténacité relative..... 100 g
- extensibilité..... 37 à 43,5 %
- rendement..... 40 %

Elle est classée croisée II et III.

1.2. Population ovine des plateaux

Ces ovins peuplent les plateaux du centre, les moutons sont de type busqué, sublongiligne, eumétrique, à dessus rectiligne. Le cou est long avec un fanon quelquefois. Ils sont rustiques, bons marcheurs et résistants.

1.2.1. Race Beni Guil

Cette race comprend à peu près 1 904 000 têtes et se trouve dans les plateaux de l'est. Elle a une tête et des extrémités pigmentées en brun. Les cornes sont développées et assez écartées chez le mâle. La taille et le poids varient selon les régions.

1.2.1.1. Variété Harcha

La toison pèse 2kg, elle est hétérogène, ouverte et à mèches pointues. Les caractéristiques de la laine sont :

- le diamètre de la fibre... 31,5 µ
- ténacité absolue..... 8 g
- ténacité relative..... 85 g
- extensibilité..... 48,5 %

La laine est classée croisée I à III avec des brins prime.

1.2.1.2. Variété Tounsit

Elle a une laine ondulée et classée croisée II.

1.2.2. Race Tadla

Elle se cantonne dans les plateaux de l'ouest. Les moutons sont de grande taille, 0,85 à 0,90m. Ils ont une ossature forte et une tête développée. La tête et les extrémités sont pigmentées en brun. La toison est jaunâtre, fermée et à mèches carrées. Elle a un bon tassé. Son poids est de 1,5kg. Les caractéristiques de la laine sont :

- diamètre..... 28 à 31,5 µ
- longueur..... 7,5 à 11,5 cm
- ténacité absolue..... 5 à 9 g
- ténacité relative..... 72,5 à 95 g
- extensibilité..... 32,5 à 45 %

Le jarre est abondant, la toison est classée I à II.

1.2.3. Race Beni Meskine ou Sardi

Elle se trouve dans les plateaux de l'ouest. Les moutons sont de taille et de poids comparables à ceux des moutons Tadla.

La tête est blanche, le museau est pigmenté en noir ainsi que le pourtour des yeux et les extrémités des oreilles.

Les brebis sont bonnes laitières et bonnes marcheuses. Les agneaux ont une croissance rapide.

La toison est abondante et pèse 1,6 kg en moyenne, elle peut atteindre 2,5 kg chez le mâle. Les caractéristiques de la laine sont :

- diamètre de la fibre..... 29,5 µ
- longueur de la fibre..... 6,75 cm
- ténacité absolue..... 7,5 g
- ténacité relative..... 87,5 g
- extensibilité..... 43,75 %
- rendement..... 46 à 51 %

Il y a du jarre sous les cuisses, la laine est classée I à II.

1.2.4. Race Timahdite

La race Timahdite se trouve au moyen Atlas. C'est un mouton à laine blanche. Sa conformation, son poids et rendement le placent parmi les meilleurs moutons de boucherie. La tête est brune et fine. Les pattes sont tachetées de marron. Le cornage est moyen, le cou est court, le gigot globuleux et descendu. Le mouton a une taille de 0,65 à 0,70m. Le poids est de 45 à 50 kg.

1.3. Population ovine berbère de la montagne

Cette population compte à peu près 2.558.000 têtes. La taille moyenne est de 0,60 à 0,65m. Le poids est de 30 à 40 kg. Le dessus est rectiligne, le cou court. La tête est blanche brune ou blanche noire, les oreilles sont petites et assez fines. Le mâle a des cornes petites roulées en spirales et serrées. Le chanfrein est très busqué. La toison est ouverte, grossière, mécheuse et très jarreuse. La tête et les membres sont nus. La toison tombe parfois jusqu'à terre. On distingue plusieurs races :

1.3.1. La race Aknoul

La race Aknoul se rencontre dans le nord. Les moutons ont une laine noire. Leur taille varie de 0,50 à 0,60m. Le poids est de 25 à 30 kg. Les moutons ont la particularité de ne pas posséder de pavillon auriculaire. La toison est bouclée à la naissance. La laine est classée IV à V.

1.3.2. La race Aït Barka

Elle est répandue au sud de Marrakech. La laine est blanche. La taille varie de 0,50 à 0,60m et le poids de 25 à 30 kg. La laine est classée de IV à V.

1.4. Les moutons des oasis : race Demane

La race Demane est appelée encore race des oasis. C'est une race répandue dans les oasis qui comptent à peu près 417 000 têtes. Les moutons font l'objet de petits élevages familiaux en bergerie intégrale. Ils sont de taille moyenne, Il y a des moutons tout noirs, tout blancs ou noirs et blancs. Le mouton Demane a une toison en carapace.

La qualité maîtresse de cette race est sa prolificité. En effet, la brebis peut avoir deux agnelages par an avec deux à quatre agneaux par agnelage.

Actuellement, des essais d'implantation de cette race dans d'autres régions du Maroc sont en cours de réalisation.

2. RACES ÉTRANGÈRES IMPLANTÉES AU MAROC

Ces races sont le Mérinos Précoce, l'Ile-de-France, Berrichonne-du Cher, Causses-du-Lot, Hampshire Down, Clun-Forest et Finnoise.

Dans la description de ces races nous insisterons particulièrement sur le standard-laine. La description des races françaises est tirée des "Races ovines française" par QUITTET 1965.

2.1. Mérinos précoce

C'est une race de grand format, le mâle a une taille de 70 à 80 cm et la femelle de 65 à 70 cm. Le mâle pèse de 100 à 120 kg et la femelle 80 kg.

La tête est caractérisée par des arcades orbitaires effacées, un chanfrein épais et busqué, un nez large et une face courte. La femelle n'a pas de cornes. Le cou est court et épais et n'a pas de fanon. Le tronc est long et épais. Le gigot est rond. La peau est souple et légèrement ridée. La laine est de couleur blanche, la toison est très étendue, garnissant une grande partie de la tête, revêtant toutes les parties du corps et descendant aussi bas que possible sur les membres. Les testicules sont descendus et recouverts de laine.

Texture de laine : la toison est fermée, tassée, à mèches carrées et de longueur moyenne.

La finesse minimum 100 à 105.

Le poids de la toison est 7 kg chez les béliers; 4,5 pour les femelles.

qualités : la laine est élastique, résistante, souple et douce.

défauts : les toisons mouilleuses et le manque de tassé.

2.2. La race Ile-de-France

C'est une race lourde et précoce qui produit la laine et la viande. La tête est forte, large au niveau du crâne et n'a pas de cornes. Le profil est droit ou légèrement busqué, les oreilles sont grandes et horizontales. L'encolure est courte et tronconique, arrondie à son bord supérieur. Il n'y a pas de fanon ni de plis. Le tronc est ample et long. La poitrine est ouverte et descendue, le sternum est proéminent, le gigot est descendu et développé, le flanc est court. La laine est de couleur blanche. La toison est étendue, elle couvre le haut de la tête, jusqu'à une ligne passant par les orbites ou légèrement au-dessus, garnissant les ganaches et les bords supérieurs des joues, s'arrêtant aux membres antérieurs à quelques centimètres au-dessus du genou, revêtant la poitrine et le ventre, descendant aux membres postérieurs jusqu'au jarret et recouvrant les parties supérieures et latérales de celui-ci et le haut du tendon en arrière.
Texture : La toison est fermée et tassée, à mèches de bonne longueur. La laine est classée croisée I. Le poids de la toison chez le mâle est de 5 à 6 kg et de 4 kg chez la femelle. La laine est nerveuse et bien naturée.
Les défauts sont : les toisons mouilleuses, les toisons creuses, les laines mousseuses ou dures, les mèches vrillées ou boutées et les mèches cassantes.

2.3. La race Berrichonne-du-Cher

C'est une race qui a été introduite au Maroc surtout pour des croisements industriels. Les métis sont appréciés en boucherie.

La taille du mouton varie de 68 à 72 cm pour le mâle et de 65 à 70 cm pour la femelle. Le mâle pèse de 100 à 145 kg et la femelle de 65 à 125 kg.

La tête est de grosseur moyenne chez le bélier, plutôt petite chez la brebis. Les arcades orbitaires sont saillantes sur le côté. Le crâne est légèrement brachycéphale. La face a une longueur moyenne, les oreilles sont longues, la face est blanche, parfois rosée. La laine est blanche, formant une toison semi-fermée, assez tassée et ne garnissant pas entièrement le ventre. La tête est découverte. La laine est très naturée et nerveuse, de finesse moyenne : croisée I à II. Le poids de la toison chez le mâle est 4 kg et 3 kg chez la femelle.

2.4. La race Causses-du-Lot

Les moutons ont une taille moyenne.

La tête est busquée, moyenne et sans cornes. Des taches noires symétriques entourent les yeux. Les oreilles sont légèrement pendantes et à extrémités noires. La toison est blanche uniforme, elle laisse à découvert la tête, la nuque, le dessous du cou, dégarnissant presque entièrement le ventre, elle s'arrête au-dessus du genou et du jarret.

Les mèches sont longues, assez tassées, demi-frisées et de finesse moyenne : croisée II à III. Le poids de la toison du mâle est de 2,5 kg et celui de la toison de la brebis 2 kg.

Les défauts éliminatoires sont : un jarre très abondant, des mèches et des fibres colorées, un ventre et une poitrine entièrement dégarnis de laine.

2.5. Hampshire Down

C'est un mouton bien posé, à tête ronde et couverte de laine. Les yeux et les oreilles sont noirs, les oreilles partent horizontalement. Le cou est court et solide. La ligne dorsale est rectiligne. La laine est blanche, tassée et rappelle celle des Mérinos et Ile-de-France. Cette race est d'origine anglaise. Le bélier pèse de 120 à 140 kg et la brebis 80 kg a peu près. Les agneaux ont une croissance rapide et sont appréciés en boucherie. Le taux d'agnelage est 160 %.

2.6. La race Clun-Forest

C'est une race originaire du Pays-de-Galles où elle vit en plein air. Les brebis sont d'excellentes laitières. Le taux d'agnelage est 180 à 194 %.

Les béliers améliorent la prolificité de la laine en croisement et dès la première génération.

Le mouton a une grande taille, il est bien équilibré. La face, les oreilles et les membres sont bruns, la queue est courte. La laine est blanche et couvre le front, les joues, l'abdomen et les postérieurs. Les antérieurs sont couverts jusqu'aux genoux.

2.7. Finnoise

Cette race provient de la Finlande.

C'est un mouton long, de grande taille, à ligne dorsale droite et ventrale courbée. La tête est fine non couverte. C'est une race hautement prolifique. La laine est blanche, les moutons sont tondus deux fois par an : au printemps et en automne.

La toison pèse de 4 à 5 kg chez le bélier.

Ces races sont actuellement utilisées par le Service de l'Elevage dans des croisements d'absorption avec les races locales. Les ovins issus de ces croisements se rapprochent beaucoup de la race amélioratrice; ils naissent et se développent dans les conditions climatiques et sanitaires du pays et présentent de ce fait beaucoup d'avantages sur les races pures fraîchement débarquées. Ils résistent à la piroplosmose et à d'autres maladies. Du point de vue économique, le prix de revient d'un ovin né au Maroc (métis) est de 1/3 de celui d'un animal importé.

CONCLUSION

Cette description sommaire et succincte des races ovines marocaines permet de donner une idée générale sur le cheptel.

Nous pouvons constater que le cheptel est un musée de gènes ; il y a des races qui, malgré les conditions de l'élevage montrent des performances lainières remarquables comme la race Beni-Ahsen, d'autres se distinguent par leurs performances en boucherie comme la race Timahdite et enfin des moutons à prolificité rare comme la race Demane.

Dans le cadre qui nous intéresse, nous constatons que les laines marocaines laissent à désirer. Les laines marocaines sont, en effet, déficientes du point de vue :

- propreté, le rendement étant faible.
- pureté, par manque d'homogénéité.
- abondance, le poids de la toison est très faible.
- qualités mécaniques particulièrement la ténacité et l'extensibilité qui confèrent à la laine son nerf et son élasticité.

Avant d'envisager l'amélioration de cette production, il est nécessaire d'étudier la physiologie de la laine et les caractéristiques susceptibles d'amélioration, ce qui fera l'objet de la deuxième partie de ce travail.

*
* *

D E U X I E M E P A R T I E

PHYSIOLOGIE DE LA LAINE

CHAPITRE PREMIER
CONSIDERATIONS HISTOLOGIQUES - EMBRYOLOGIQUES ET BIOCHIMIQUES

La toison du mouton est formée de sous-poil ou bourre constitué de vraies fibres de laine et de poil ou jarre, fibres grossières couvrant les premiers. Chez l'ancêtre du mouton ou moufflon, la toison est constituée de poil alors que chez les races ovines à fine laine, la toison est presque exclusivement constituée de sous-poil. Chez les races intermédiaires, n'ayant subi aucune sélection dans ce sens ou une faible sélection et vivant dans des conditions climatiques rudes, la toison contient une plus ou moins grande proportion de jarre selon leur degré de rusticité. Pour comprendre le déterminisme de ces différences, des coupes histologiques de la peau ont été effectuées par certains auteurs.

1. ÉTUDE HISTOLOGIQUE DE LA PEAU

Sur une coupe verticale de la peau, on trouve des follicules, de ces follicules émergent des fibres.

1.1. Follicules

Il y a deux types de follicules, donnant deux sortes de fibres de finesses différentes.

Les deux types de follicules sont connus sous le nom de follicules primaires (P) et follicules secondaires (S). Les premiers sont plus grands et arrangés en files de trois follicules dans la peau alors que les derniers (S) sont plus nombreux, plus petits et disposés sur un côté de la triade de follicules (P).

La triade de follicules (P) et les follicules (S) qui s'y associent constituent le groupe folliculaire qui est l'unité de production de laine.

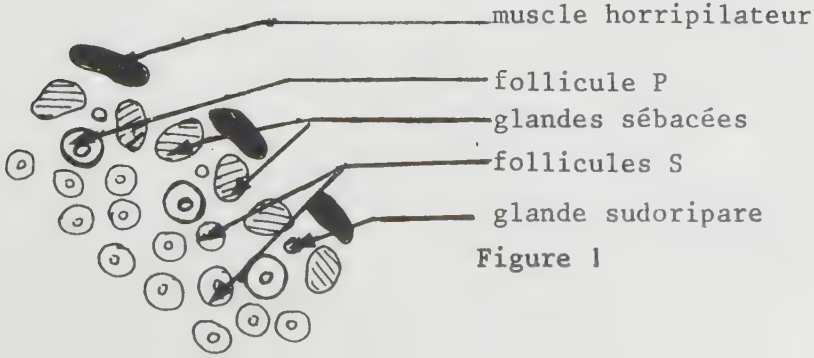


Figure 1

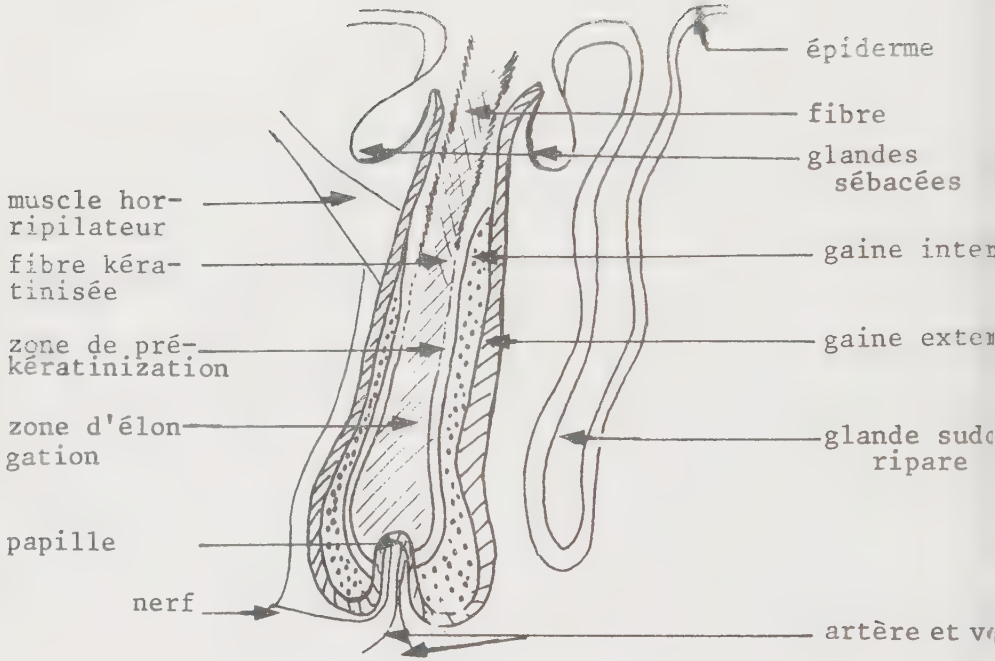


Figure 2

Follicule primaire

Fibres de Laine non médullées

poil ou hétérotype moelle noire

Fibre de jarre

Figure 3

Différents types de fibres

Les follicules S sont de petite taille et ont tendance à produire des fibres de plus petite taille que celle des follicules P.

La différence fondamentale entre les deux types de follicules réside dans le fait que les follicules P possèdent une glande sudoripare et un muscle horripilateur alors que les S en sont dépourvus. Cependant, les deux types de follicules possèdent des glandes sébacées (produisent le suint). Le muscle et les glandes sont situés du côté où s'incline la fibre (Fig. 1). A la naissance, tous les follicules P sont formés et possèdent des fibres alors que la plupart des follicules S sont déjà développés mais ne sont pas mûrs, c'est-à-dire ne produisent pas de fibres. Un mois après la naissance pratiquement tous les follicules sont productifs.

Les follicules se forment par les mêmes divisions cellulaires qui permettent la cicatrisation épidermique ou sa reconstitution chez l'adulte (RYDER et STEPHENSEN 1968 c). En fait le follicule est une invagination tubulaire de l'épiderme dans les couches dermiques de la peau (Fig. 2). En partie inférieure, il coiffe la papille dermique, richement vascularisée, et recouverte d'une couche germinative d'origine épidermique. La multiplication au niveau de la couche germinative donne le bulbe, racine de la fibre. Au-dessus du bulbe, une différenciation se produit par kératinisation et aplatissement des cellules de la cuticule de la fibre (QUEINNEC et DARRE 1972).

1.1.1. Relation entre le follicule et la fibre

GALLACHER 1971 a fait une étude sur des ovins mérinos afin de déterminer la relation qu'il y a entre la finesse de la fibre et le type folliculaire ; il a conclu que si on prend 30 µ comme moyenne arbitraire de la finesse de la fibre, la majorité des fibres grossières auraient pour origine des follicules P.

NAGIEU 1970 a abouti à des résultats comparables :

• chez le karacoul, les follicules P centraux et latéraux produisent 3 types de fibres grossières : fibres mortes, jarre et fibres intermédiaires.

les follicules S produisent du sous-poil.

• chez les moutons croisés à laine semi-grossière, les follicules P produisent du jarre et des fibres intermédiaires.

les follicules S produisent du sous-poil.

• chez les moutons à laine fine ou semi-fine, les deux types de follicules produisent du sous-poil.

1.2. La fibre

Il y a quatre types de fibres : la laine, le poil, le jarre et l'hétérotype (Fig. 3).

1.2.1. Le brin de laine

C'est une fibre à croissance continue, de 18 à 40 µ de diamètre.

Des sections de fibres montrent qu'elle est formée de :

- une cuticule résistante formée d'écailles fines de 0,3 à 0,5 µ imbriquées comme les tuiles d'un toit et responsables du feutrage d'après certains auteurs.
- un cortex et un paracortex, faits de cellules en fuseau, soudées les unes aux autres en une masse hyaline homogène.
- pas de canal médullaire.

Une étude plus fine de la structure de la fibre montre qu'une cellule du cortex est formée de macrofibrilles (Fig. 4). Chaque macrofibrille contient des microfibrilles. Une microfibrille contient à son tour 11 protofibrilles dont deux au centre et sept autour.

Enfin, selon RYDER et STEPHENSEN 1968 f, une protofibrille comprend 3 molécules polypeptidiques à structure hélicoïdale.
Ces 3 molécules sont enroulées ensemble.

1.2.2. Le jarre

La croissance du jarre est périodique et courte. De section ovale ou aplatie et de diamètre dépassant les 100 µ, une fibre de jarre est formée de :

- une cuticule d'écailles peu saillantes.
- un cortex réduit à absent.
- un canal médullaire occupant les 9/10 du diamètre.

Le jarre n'a aucune qualité textile, c'est pour cette raison que sa présence dans la toison est considérée comme un défaut. Cependant, on l'utilise en textile pour la fabrication de tissus "cheviot".

1.2.3. Le poil

Fibre à croissance continue, de diamètre 30-70 µ. Il a :

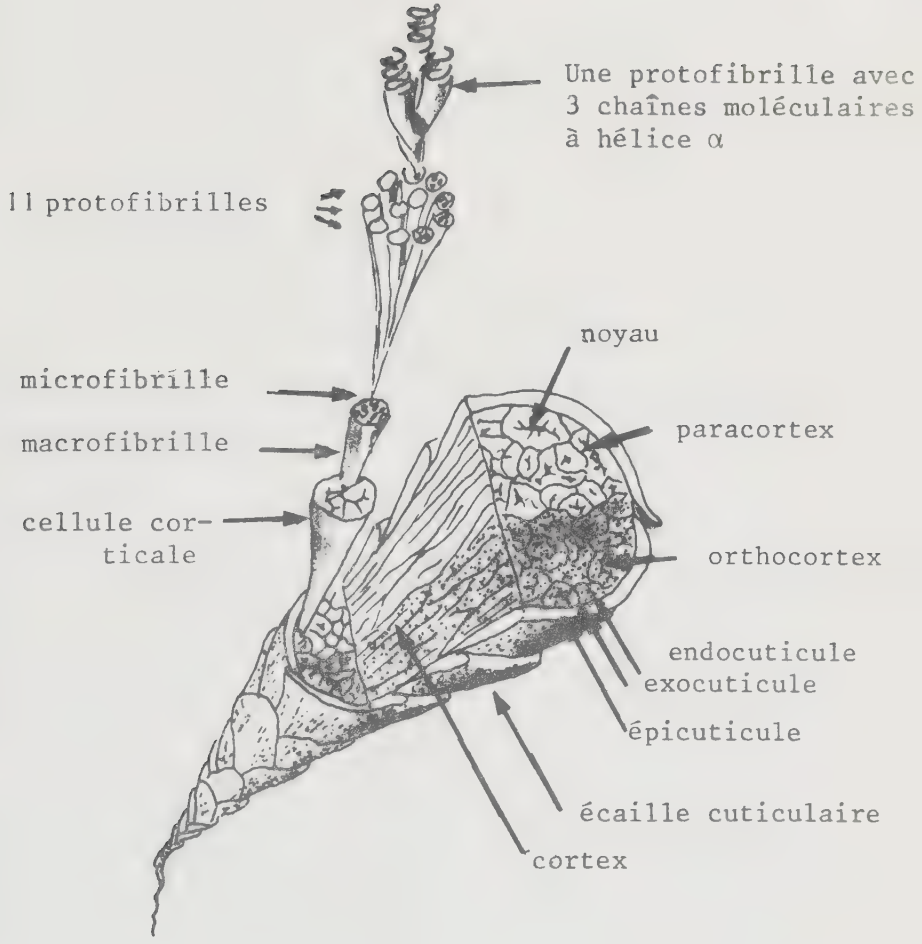


Figure 4

Structure de la fibre

D'après RYDER (M.L.) et STEPHENSON (S.K.)

- une cuticule formée d'écailles hexagonales,
- un cortex,
- un canal médullaire plus ou moins fragmenté et plus ou moins large, son diamètre doit être inférieur à la moitié de celui de la fibre.

Le poil donne à la laine son gonflant et son élasticité, recherchés dans les laines à tapis.

1.2.4. Fibres hétérotypiques

Fibres qui présentent 2 à 3 structures différentes sur la longueur : laine, jarre , poil.

2. ÉTUDE EMBRYOLOGIQUE

En réalité, les follicules observés sur des coupes de peau du mouton adulte sont le résultat d'un développement folliculaire qui commence très tôt dans la vie embryonnaire.

2.1. Chronologie

La différenciation folliculaire commence dès le 60e jour de la gestation. Selon CRAPLET 1964 cette différenciation se fait comme suit :

- **la triade.** Au 60e jour de la gestation, il y a apparition des premiers follicules. 15 jours après, il y a apparition d'une nouvelle vague folliculaire aboutissant à la formation de la triade follicullaire (follicules P).
- **follicules S.** Ils se forment entre le 85e et le 100e jour de la vie foetale, leur nombre est variable. Ils se forment par multiplication dans l'angle de la triade.

Une étude du développement folliculaire chez le foetus du mérinos australien et mérinos sud-Africain, réalisée par CARTER et HARDY 1947, a révélé que le développement sur toute la surface de la peau suit une succession de phases standard. Les différences entre les régions consistent dans le temps d'arrivée à chaque phase et la vitesse de déroulement de chacune des phases. Les régions axillaires et inguinales ont peu ou pas de follicules S, la région scrotale a un retard sensible dans le développement folliculaire. Chez le foetus mérinos africain, la densité des follicules P augmente jusqu'au 82e jour ensuite elle diminue de façon rapide au début et plus lentement par la suite du fait d'une augmentation de la surface de la peau après le 82e jour. La densité

des follicules S augmente à partir du 81e jour pour dépasser 300 par mm^2 à 110 jours.
La différence de densités des follicules P et S entre régions est due à un décalage dans le temps du développement folliculaire.
L'estimation du nombre total des follicules P = 4 à 6.10^6
S = 12 à 20.10^6

Le nombre des follicules S chez le foetus n'est probablement que 20 à 25 % de celui de l'adulte.

2.2. Rapport S/P

Le rapport des follicules secondaires aux follicules primaires est un caractère qui différencie les races ovines selon leur aptitude à produire la laine et la qualité de cette laine : Moufflon = 5 Karacoul = 4 Romney, Lincoln = 6 Ile-de-France = 9-13 Mérinos = 15-28...
Le rapport SF/PF, SF étant les fibres produites par les follicules S et PF les fibres produites par les follicules P, n'est pas nécessairement déterminé avant la naissance et d'après WILDMAN 1965, ce qui est déterminé génétiquement, c'est le plafond de ce rapport (potentiel génétique maximum). Ce rapport a une valeur restreinte à la naissance et va augmenter par la suite entre 6 et 12 mois. La gestation gémellaire et les restrictions alimentaires imposent une limite au développement des follicules S chez les jumeaux, cette limitation peut être surmontée par une alimentation post-natale adéquate.
Des résultats analogues ont été obtenus par MARAIS 1970, sur les variations du rapport S/P avec l'âge chez 3 races ovines : Mérinos Précoce, Texel et Barki. Le rapport était respectivement pour les 3 races :

à la naissance	2,2	3,2	1,6
à 6 mois	6,7	3,8	3,2
à 12 mois	9,7	4,0	3,2

D'après MODELSKA et KLUZOWA 1968, il existe une corrélation
- hautement significative entre S/P et la densité de la toison (+ 0,54)
- S/P et la longueur de la fibre (- 0,345)

MINIMA et MAKSINA 1968 proposèrent une méthode d'évaluation précoce de la production de la laine en se basant sur la valeur du rapport S/P à la naissance ; en fait le rapport S/P à la naissance a une corrélation de :

- (0,92) avec la valeur du rapport S/P à l'âge adulte
- (0,43) avec le poids du corps à 15 mois
- (-0,50) avec la longueur du brin à la naissance
- (-0,45) avec la longueur du brin à 15 mois.

2.3. Densité folliculaire et production lainière

C'est le nombre de follicules par unité de surface de peau.

La densité folliculaire du nouveau-né est en relation directe avec la densité de la laine (nombre de fibres par unité de surface) et le poids de la toison de l'adulte. AUSADZANOV 1968.

La densité des follicules P par mm^2 a une corrélation positive avec la densité de la toison, selon MODELSKA et KLUZOWA 1968, cette corrélation est 0,562.

La densité des follicules S est le plus important facteur déterminant la production individuelle de la laine chez le mouton : BADRELIN et MARAIS 1968.

SEMERKHANOV 1972 propose l'utilisation de la densité folliculaire à la naissance comme moyen pour prévoir les productions ultérieures de la laine, à cause de la corrélation positive entre les deux traits chez les croisés de moutons à laine fine avec des moutons à laine grossière.

La densité folliculaire du nouveau-né est affectée par plusieurs facteurs pendant la gestation, et par la même voie les productions ultérieures de la laine s'en trouvent touchées. Ainsi WIENER et SLEE 1965 ont démontré l'influence de la gémélleité et du milieu maternel sur la densité folliculaire entre autres, lors d'une expérimentation qui a consisté en un transfert d'un oeuf d'une brebis Lincoln à une brebis Welsh mountain et vice versa.

Les résultats obtenus lors de prélèvements de peau et de laine à l'âge de 84 jours révélaient que :

- Les différences génétiques étaient la plus grande source de variations de la plupart des traits de la peau et de la toison, mais de grandes variations dues au milieu maternel ont été enregistrées. Les influences d'origine maternelle avaient en général un effet favorable et spécifique en vertu de l'interaction génotype-environnement. Le changement de l'environnement maternel après le transfert de l'oeuf a affecté : la densité

folliculaire, le rapport S/P, la médullation des fibres, le diamètre de la fibre et enfin la longueur de celle-ci.

- La comparaison des agneaux uniques et jumeaux a montré que les derniers souffraient d'une restriction du développement des follicules S plutôt d'origine post-natale, ce qui rejoint l'étude de WILDMAN 1965, cité au paragraphe précédent (2.2.).

2.4. Relation entre les follicules et la peau

La densité folliculaire dépend aussi de l'épaisseur de la peau. KUPATZ 1965 a constaté chez des agneaux mérinos que la densité folliculaire tend à diminuer lors d'une augmentation de l'épaisseur du derme. A l'âge de 300 jours, il y a eu une corrélation négative entre l'épaisseur de la peau et la densité folliculaire. Ces deux facteurs avaient une grande influence sur la qualité et la quantité de la laine produite. Ceci permet d'expliquer pourquoi chez les races ovines rustiques, dont la peau est épaisse, la laine produite est grossière et peu dense, c'est-à-dire manque de tassé.

2.5. Forme folliculaire, profondeur folliculaire

La forme folliculaire diffère d'une race à une autre. BADRELIN et MARAIS 1968 ont remarqué que les follicules ont une forme spirale chez le Mérinos Précoce, courbe chez les Texels et à peu près droite chez les Barkis et Aussimis.

La longueur et la profondeur moyennes des bulbes folliculaires étaient plus grandes chez les races indigènes (Aussimi et Barki) que chez le Mérinos Précoce et le Texel. La profondeur du follicule est liée à l'épaisseur du derme : JELOWICKI et ZEBRACKAZCZESNAZ 1967, il existe une corrélation de 0,46 entre les deux. La profondeur et la forme influencent la production de la laine, ainsi NAY, HAYMAN 1969 trouvèrent des corrélations du poids de la laine par unité de surface de la peau avec la corde folliculaire (+ 0,33), avec la profondeur folliculaire (+ 0,28) et enfin avec l'indice d'inclinaison folliculaire (- 0,35) ; ces auteurs ont suggéré qu'une sélection basée sur le poids du corps et sur certains caractères du follicule devrait avoir un effet additif sur la production de la laine.

TURNER 1972 de son côté a constaté que les follicules droits situés en profondeur dans le derme ont tendance à produire plus de laine avec peu de frisures par unité de longueur du brin ; beaucoup de follicules courbés et situés en région superficielle produisent une laine avec beaucoup de frisures. D'après cet auteur, il est probable que les races produisant une laine fine, et sélectionnées phénotypiquement, aient été sélectionnées en réalité sur les follicules courbés.

NAY et JACKSON 1972 ont décrit de grandes variations dans la profondeur folliculaire et le degré de courbure folliculaire sous des régimes alimentaires variables (restreint ou ad libitum) et ils suggèrent l'utilisation du degré de courbure folliculaire comme critère de sélection dans des troupeaux sujets à de grandes variations nutritionnelles.

Si le type de follicule et sa forme déterminent la finesse de la fibre, les propriétés physico-chimiques de celle-ci, sont le résultat de sa composition chimique.

3. ÉTUDE BIOCHIMIQUE

La fibre de laine est constituée d'éléments minéraux et organiques :

eau.....	10 - 16 %
matières azotées.....	48 - 64 %
matières grasses.....	6 - 30 %
matières minérales.....	11 - 18 %

Selon RYDER et STEPHENSON 1968 (a), la fibre de laine est constituée de 18 acides aminés dans les proportions suivantes :

Alanine...	4,12	Arginine...	19,1	Acide aspartique	4,38
Cystine...	7,30	Acide glutamique....	8,48	Glycine.....	6,49
Histidine.	1,91	Isoleucine.	2,44	Leucine.....	5,85
Lysine....	3,92	Méthionine.	0,32	Phénylalanine..	2,12
Proline...	5,05	Sérine.....	8,66	Thréonine.....	5,12
Tryptophane	0,82	Tyrosine...	2,62	Valine.....	4,16

Cette composition en acides aminés diffère selon la race. Les différences qui existent entre les races ovines intéressent la composition en cystine, phénylalanine et méthionine.

Les laines des Mérinos contiennent plus de cystine et de phénylalanine et moins de méthionine que les laines des autres races : (MACIEJEWSJA 1967).

Selon REIS, TUNKS, WILLIAMS (O.B.) et WILLIAMS (A.J.) 1967, il y a une relation inverse entre la composition de la laine en soufre et la production lainière.

PIPER et DOLLING 1966 ont abouti à des résultats comparables à la suite d'une expérimentation sur deux groupes de moutons âgés de 20 mois et sélectionnés sur une haute production de la laine (groupe A) et une basse production de la laine (B).

Les résultats obtenus sont :

B | composition en soufre.... 3,45 %
  | laine propre produite.... 1,365 kg

A | 2,98 %
  | 2,476 kg

Les variations dans la composition de la laine sont liées aux différences génétiques dans la production de la laine. La connaissance de la composition biochimique de la fibre de laine a un double avantage :

- du point de vue technologique, elle permet aux industriels d'améliorer leurs techniques afin de réduire le degré d'altération de la laine au cours de la transformation.
- du point de vue zootechnique, elle pourraît être une base de sélection des ovins sur les performances lainières.

CONCLUSION

A la lumière de cette étude, il apparaît que la production lainière est déterminée par la densité des follicules P et S et de leur rapport. Le rapport des fibres S et P a une limite supérieure déterminée génétiquement. La densité folliculaire est limitée par l'épaisseur du derme. Ces données peuvent être exploitées pour la sélection des moutons dès la première année de la vie voire même les premiers jours de la vie et cela par simple prélèvement de la peau et l'étude des sections verticales, ce qui demande un laboratoire équipé et des techniciens experts dans la matière.

Enfin, la composition de la fibre en acides aminés donne à celle-ci ses caractéristiques, son individualité et sa qualité et ce sont ces caractéristiques qui seront traitées au chapitre suivant.

*

* *

Les laines des Mérinos contiennent plus de cystine et de phénylalanine et moins de méthionine que les laines des autres races : (MACIEJEWSJA 1967).

Selon REIS, TUNKS, WILLIAMS (O.B.) et WILLIAMS (A.J.) 1967, il y a une relation inverse entre la composition de la laine en soufre et la production lainière.

PIPER et DOLLING 1966 ont abouti à des résultats comparables à la suite d'une expérimentation sur deux groupes de moutons âgés de 20 mois et sélectionnés sur une haute production de la laine (groupe A) et une basse production de la laine (B).

Les résultats obtenus sont :

B	composition en soufre....	3,45 %
	laine propre produite....	1,365 kg
A		2,98 %
		2,476 kg

Les variations dans la composition de la laine sont liées aux différences génétiques dans la production de la laine. La connaissance de la composition biochimique de la fibre de laine a un double avantage :

- du point de vue technologique, elle permet aux industriels d'améliorer leurs techniques afin de réduire le degré d'altération de la laine au cours de la transformation.
- du point de vue zootechnique, elle pourraît être une base de sélection des ovins sur les performances lainières.

CONCLUSION

A la lumière de cette étude, il apparaît que la production lainière est déterminée par la densité des follicules P et S et de leur rapport. Le rapport des fibres S et P a une limite supérieure déterminée génétiquement. La densité folliculaire est limitée par l'épaisseur du derme. Ces données peuvent être exploitées pour la sélection des moutons dès la première année de la vie voire même les premiers jours de la vie et cela par simple prélèvement de la peau et l'étude des sections verticales, ce qui demande un laboratoire équipé et des techniciens experts dans la matière.

Enfin, la composition de la fibre en acides aminés donne à celle-ci ses caractéristiques, son individualité et sa qualité et ce sont ces caractéristiques qui seront traitées au chapitre suivant.

*

* *

CHAPITRE DEUXIÈME
CARACTERISTIQUES DE LA LAINE

Actuellement, on assiste dans certains pays grands-producteurs de laine à une tendance des éleveurs à sélectionner les moutons sur une ou deux caractéristiques, créant ainsi des sous-races ayant des laines à destination spéciale.

Cette sélection est motivée par deux facteurs :

- le prix payé pour des laines pourvues de la caractéristique à un haut niveau.
- certaines expériences de transformation estimant l'importance de telle caractéristique. On a constaté que cette sélection est une entreprise aléatoire, vus les fréquents changements des exigences des industriels avec l'évolution de l'industrie textile et les goûts du consommateur.

Par exemple, l'adaptation de la laine au filage est déterminée pour 80 % par la finesse et 15 à 20 % par la longueur de la fibre, les autres critères comme le crochet, douceur... n'ont d'importance que dans la mesure où ils dépassent la moyenne.

Il est vrai qu'une sélection aussi poussée reste presque utopique dans notre pays ; ce qui serait intéressant, c'est d'avoir un cheptel produisant une laine homogène avec la moyenne au niveau de toutes les caractéristiques. Une laine très fine produite par un troupeau hétérogène ne sera d'aucune utilité.

Avant d'énumérer ces caractéristiques, il est important de voir la façon dont il faut prélever la laine pour diminuer les erreurs dues à l'échantillonnage.

1. PRÉLÈVEMENTS

Le prélèvement est une question difficile et peut être schématisée comme suit :

1.1. Choix des animaux

C'est un problème d'échantillonnage à résoudre par la méthode statistique.

1.2. Moment

Il faut prélever la laine avant la tonte.

1.3. Lieu

Pour un troupeau, le prélèvement s'effectue au niveau du milieu de la dernière côte.

Pour un reproducteur, on fait le prélèvement en trois endroits : à l'épaule, au milieu de la dernière côte et enfin à la cuisse.

1.4. Méthode

Le prélèvement se fait soit par arrachement, on arrache la laine d'un coup sec avec la main gauche ; l'index de la main droite appuie sur la peau, soit par section avec des ciseaux fins et courbes.

1.5. Quantité

Il faut 100g par prélèvement (grosse poignée).

1.6. Opérateur

Il faut un même opérateur.

1.7. Envoi du prélèvement

On met le prélèvement dans une enveloppe avec le nom de l'éleveur, le numéro de l'animal, le lieu de prélèvement (un prélèvement par enveloppe).

Il faut mentionner les recherches demandées, le but poursuivi et les renseignements sur le reproducteur.

L'examen du prélèvement au laboratoire permet d'établir les valeurs des caractéristiques de la laine.

Nous allons commencer par celles de la fibre pour terminer par celles de la toison entière.

2. AU NIVEAU DE LA FIBRE

2.1. La finesse

La finesse est un facteur qui détermine les performances de la fibre au filage. Les laines fines sont demandées par toutes les industries de bonneterie ainsi que par certaines industries à tapis.

Cette finesse s'exprime par la mesure du diamètre de la fibre. La méthode la plus ancienne est la mesure microscopique des diamètres selon le profil des brins (DAUBENTON 1779). Cette méthode conserve la faveur de nombreux praticiens lainiers. J. ROUGEOT (1953) a proposé une nouvelle méthode utilisant le microscope à projection et l'inclusion des brins dans un milieu particulier. Cette méthode plus rapide et moins fatigante est aussi précise car elle fournit une

image très contrastée aux contours très nets. Selon cet auteur la régularité de la coupe des brins exige l'usage de microtomes spéciaux.

Une mesure indirecte est possible par la perte de charge d'un débit d'air à travers un tampon de laine ; un étalonnage à partir de laines mesurées au microscope permet d'atteindre aisément la valeur du diamètre (BURLET 1972 b).

MUHIUDDIN et VAKIL 1970 mentionnent une récente méthode de mesure du diamètre de la fibre par l'usage des rayons γ.

La finesse de la laine intervient dans la classification de celle-ci.

2.1.1. Classification (Tableau)

Selon le pays, l'appellation de la classe de laine diffère. Il n'y a pas de classification internationale standard, pour cela la comparaison entre les différentes classifications reste approximative.

Il y a trois types de classifications : zootechnique, scientifique et textile.

2.1.1.1. Classification zootechnique

On classe les laines par ordre de finesses décroissantes en : extra-fines, superfines, fines, moyennes, grossières et très grossières.

2.1.1.2. Classification scientifique

Elle est basée sur le diamètre de la fibre. Les laines les plus fines ont un diamètre de 17µ et les plus grossières ont un diamètre qui dépasse 40µ. Les laines ayant moins de 24µ de diamètre sont destinées à donner la laine à peigner, celles ayant de 24 à 48µ donnent la laine à carder.

2.1.1.3. Classification textile française

C'est le système "Fourmies". Il dépend du nombre d'échevaux, ou d'échées, de laine (700m) filée que l'on obtient avec 1kg de laine peignée.

Pour une laine Mérinos classée 100, 1kg donne 100 échées de 700m, donc 70km.

2.1.1.4. Classification textile anglaise

C'est le système "Bradfort". Il dépend du nombre de "counts" de 540 yards de laine filée que l'on obtient à partir d'une livre anglaise de laine peignée.

Diamètre en microns	U.K. Bradford quality groups	U. S. A. Boston quality groups	U. S. A. Blood groups	FRANCE	ALLEMAGNE	URUGUAY	ARGENTINE
	Merino						
17 - 18	80's	80's	Very fine XXX	Merinos 125/130	AAA	-	-
19	70's	70's		Merinos 115	-	Fine supra	Fine supra
19 - 20	64-70's	64's	Fine XX	Merinos 110	AA	Fine supra	Fine supra
20	64's	60-64's	Fine medium X	Merinos 105(PM)	A	Merina	Merina
21 - 22	60-64's	60's	High 1/2 blood	Merinos 100(PX)	A/B	Prima merina	Merina/Prima
22 - 24	60's	58-60's	High 1/2 blood	Prime croisée (PX)	-	Prima cruza	Prima
	Fine crossbred						
24 - 25	58-60's	56-58's	1/2 blood	-	B	Prima cruza B	Prima/Cruza I
26	58's	56's	1/2 blood	Croisée I	-		Cruza(fina) I
27	56-58's	50-56's		Croisée I/II	B/C1		Cruza(fina) III
27 - 28	56's	50's	3/8 blood		-		Cruza(fina)II
	Medium crossbred						
28	50-56's	46-50's	3/8 blood	Croisée II/III	C1	Comme pour l'Argentine	Cruza(mediana) II/III
28 - 30	50's	46's	High 1/4 blood	Croisée III	C2		Cruza(mediana) III
30	48-50's	44-46's	1/4 blood	Croisée III/IV	D1		Cruza(mediana) III/IV
	Coarse crossbred						
30 - 34	48's			Croisée IV	D1/D2		Cruza(gruesa)IV
34 - 37	46's	44's	Low 1/4 blood	Croisée V	D2/E1		Cruza(gruesa)V
37 - 40	40-46's	40-44's	Common	Croisée IV	E1/E2		Cruza(gruesa)VI
> 40	36's	36's	Braid	Croisée VII	F1		-

2.1.2. Variations de la finesse

La finesse varie avec la région du corps, l'âge, la saison et l'alimentation et cela chez un même mouton.

PELLE et CSUKAS 1967 ont mesuré la finesse de la laine chez des agneaux à différents âges : 6, 8 et 16 mois.

Les valeurs moyennes du diamètre correspondantes étaient 20,13 20,48 21,49 et 21,82µ avec une corrélation de 0,34 entre l'âge et la finesse.

La finesse varie avec la région du corps ; la laine la plus fine est obtenue au niveau de l'épaule, au niveau de la dernière côte on trouve une laine intermédiaire, enfin sur la cuisse, on trouve la laine la plus grossière.

Les variations de la finesse avec la saison ont été décrites par DOBKIN 1950. Selon cet auteur, le diamètre des fibres non médullées, des fibres intermédiaires ou avec un fin canal médullaire est plus grand en été et très faible en hiver - printemps. Le diamètre des fibres grossières et mortes est plus grand en hiver - printemps qu'en été. Les variations du diamètre des fibres grossières avec la saison sont plus amples que celles des fibres fines.

Les variations du diamètre le long de la fibre sont étroitement liées aux changements de régimes alimentaires particulièrement dans le sens restriction, ce qui a été démontré par NAY et JACKSON 1972.

Cette hétérogénéité de la fibre est fortement appréhendée par les industriels car elle est cause de rupture de la fibre au cours de la transformation.

La finesse peut être considérée comme la caractéristique la plus importante de la laine. Elle fait partie de la plupart des programmes de sélection, son héritabilité et les possibilités de sélection seront ultérieurement étudiées.

2.2. La longueur de la fibre

Il y a deux sortes de longueurs ; longueur relative c'est la longueur de la fibre non défrisée et longueur absolue ou longueur après défrisage. La longueur de la fibre est un élément important dans la transformation de la laine. En effet, la répartition des longueurs dans un lot est très importante en filature et on a pu démontrer qu'il est impossible d'échelonner convenablement les fibres quand elles ont toutes la même longueur, mais s'il y a trop de variabilités, on obtient un fil irrégulier

(BURLET 1972 c). Les fibres courtes donnent des fils peu résistants et l'avenir de la laine comme matière première de l'industrie textile dépend de la façon dont va supporter le fil de laine les grandes forces de tension imposées par des machines de plus en plus rapides.

2.2.1. Variations de la longueur

La longueur de la fibre dépend et avant tout de l'intervalle des tontes et de la méthode de tonte. Cette longueur est en relation avec la race et le sexe ; les mâles ont une laine plus longue que les brebis. Elle dépend aussi de la région du corps, les laines grossières sont plus longues. Enfin la longueur dépend de l'alimentation.

2.3. Frisure ou crochet

Le crochet se définit comme le rapport :

$$\frac{\text{longueur absolue de la fibre}}{\text{longueur relative de la fibre}}$$

Le crochet dépend du nombre d'ondulations par unité de longueur. Plus une laine est fine, plus elle est frisée. Ce caractère confère à la laine sont "gonflant", critère des laines à tapis.

Le crochet détermine l'élasticité de la laine. L'orientation des ondulations dans la fibre influence beaucoup le volume et l'élasticité de la laine brute. Cette orientation est partiellement détruite au cours de la transformation, ce qui change l'élasticité du produit fini. C'est un caractère difficile à mesurer et la relation entre l'élasticité du produit initial (laine brute) et celle du produit final est mal connue.

Selon WICKHAM 1973, si le volume de la laine brute relate l'élasticité du fil de laine, la sélection sur le volume total occupé par la toison sous une pression constante serait une bonne méthode, le matériel étant décrit par Neale et al. cités par WICKHAM 1973.

2.3.1. Forme du crochet (des frisures)

D'après WHITELEY 1966, sur des échantillons de laine de moutons mérinos et lincoln, la configuration

des frisures était sinusoïdale alors que chez le southdown et le suffolk, elle était hélicoïdale. Le feutrage était peu influencé par le diamètre de la fibre, sa longueur ou par le nombre d'ondulations, par contre, il était beaucoup influencé par la forme des ondulations.

Les fibres à ondulations sinusoïdales feutraient beaucoup plus facilement que les fibres hélicoïdales. Ces résultats mettaient en doute les croyances anciennes qui attribuaient le feutrage à la finesse de la fibre.

Selon KHAN 1969, la forme des ondulations n'est affectée ni par leur fréquence, ni leur amplitude. Les variations de formes sont surtout dues à la densité de la toison. Les toisons à haute densité ont des ondulations de forme plane alors que dans celles ayant une faible densité, la forme est hélicoïdale. Selon BELLITI, BUFANO et FERRULE 1968, la laine de l'épaule et de la côte a plus de crochet. Le diamètre de la fibre, sa longueur et son crochet sont en partie responsables des caractéristiques mécaniques de celle-ci.

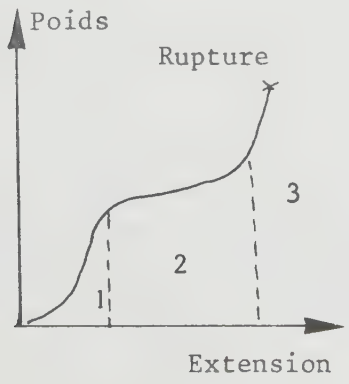
2.4. Caractéristiques mécaniques, nervosité

Une des principales qualités textiles car le manque de nervosité est responsable des cassures de fibres lors de la transformation.

La faiblesse de la laine à la tension résulte d'une réduction de son diamètre au-delà d'une limite et les facteurs responsables de cet amincissement sont :

- le rythme de croissance de la laine (dépend de la race)
- restrictions alimentaires
- gestation et lactation

Le brin de laine soumis à une force croissante présente trois phases d'extension :



1 Stade d'élasticité parfaite, réversible.

2 Stade d'écrouissage
A ce stade, une faible augmentation de force produit un allongement considérable sans retour à la longueur initiale.

3 Stade d'extensibilité ou zone de pré-rupture.
Il faut à nouveau augmenter le poids pour allonger faiblement le brin jusqu'à la rupture.

Une laine est d'autant meilleure que la 2ème phase est étendue.

Comme ordre de grandeur, la fibre de laine a une ténacité à la rupture de l'ordre de 12 à 17 centinewtons par tex (le tex étant la finesse d'une fibre qui aurait une masse d'un gramme par km de longueur).

L'allongement à la rupture est de l'ordre de 25 à 40%.

Comme nous l'avons vu, les caractéristiques mécaniques sont très importantes et dépendent beaucoup de la régularité alimentaire des ovins.

2.5. Médullation

La médullation a, depuis longtemps, été considérée comme un grand défaut. Seulement la médullation varie selon les fibres, certaines ont un fin canal médullaire, d'autres ont un très grand.

La médullation détermine en partie les aptitudes de la laine à la transformation, ainsi que la qualité du produit fini. La présence de fibres médullées provoque toujours une augmentation marquée de l'élasticité de la laine.

Ces fibres sont utilisées dans l'industrie du tapis. Les laines utilisables dans cette industrie sont de deux sortes :

- **type Drysdale Ecossais** à face noire dont 1/3 des fibres de la toison sont médullées, les fibres sont grossières et la moelle occupe la plus grande partie.
- **type asiatique** à fine laine dont les fibres ont un diamètre inférieur à 30µ avec une grande proportion de fibres possédant un fin canal médullaire.

La médullation est facilement évaluée à l'oeil nu chez l'agneau à la naissance alors que chez l'adulte, elle est difficile à estimer ; on recourt alors au microscope ou au médullomètre (réflexion de la lumière par la laine immergée dans du benzol).

Selon WICKHAM 1973, la médullation est déterminée chez le Drysdale par le gène N avec un ensemble d'autres gènes mais N étant le plus puissant.

Pour produire ce type de laines à tapis, il suffit de recourir aux procédés habituels de sélection, le gène majeur (N) de la médullation doit être introduit dans le troupeau ensuite il sera concentré dans ce troupeau (WICKHAM 1973).

2.6. La couleur, son hérédité

Les laines blanches peuvent être teintées en n'importe quelle autre couleur alors que les décolorations posent des problèmes pour les laines pigmentées.

Ainsi les laines destinées à faire des produits finis clairs doivent être aussi blanches que possible.

La couleur par contre est très importante dans l'industrie à tapis, les laines noires sont très cotées sur les marchés, au Maroc.

Les laines pigmentées doivent être décolorées par les industriels avant usage.

On distingue 3 types de pigments :

- pigments mélaniques incorporés dans la fibres lors de la croissance
- laines initialement blanches mais colorées par la suite par des pigments microbiens ou sécrétions cutanées
- laines colorées accidentellement.

Selon QUEINNEC (B.) et QUEINNEC (G.) 1974 : "Comme la couleur blanche et uniforme est recherchée en raison des avantages qu'elle présente pour l'exploitation de la laine, elle s'est beaucoup répandue dans l'espèce, et la plupart des études sur la génétique de la couleur ont été faites en prenant le blanc comme référence. Une couleur est alors considérée comme étant dominante ou récessive en fonction de l'aspect de l'hétérozygote dans les croisements des moutons de cette couleur avec les moutons blancs. Cela n'implique pas que cette couleur soit allelomorphe de la couleur blanche, et plusieurs séries de gènes peuvent se trouver en cause".

D'après RYDER et STEPHENSON 1968 d , il y a des gènes qui contrôlent la formation des pigments, des gènes influençant la répartition des pigments et des gènes déterminant le patron de la coloration.

2.6.1. Contrôle génétique de la formation des pigments

2.6.1.1. Le noir dominant

Rencontré chez des races asiatiques type karacoul, black welsh mountain. La formation de ce pigment est probablement sous l'influence de plusieurs gènes.

2.6.1.2. Brun dominant

Toutes les races asiatiques possédant la couleur noire dominante possèdent ce gène brun. La relation entre les deux est inconnue.

2.6.1.3. Le blanc

Dû à un seul facteur inhibiteur dominant, l'absence de ce gène conditionne la couleur (à l'exception des deux premières).

2.6.1.4. Noir récessif

C'est un caractère mendelien récessif. Le wensleydale bleu est un hétérozygote pour la couleur noire comme le bleu andalou chez les volailles. Ainsi le noir est incomplètement récéssif et il y a formation de pigments dans la toison ce qui lui donne l'aspect "bleu".

Ex : Le bleu du Maine est une race ovine française ayant cet aspect. D'après QUEINNEC (B.) et QUEINNEC (G.) 1974, on peut imaginer le "bleu" comme étant dû à une dilution "maltaise" qui donnerait du rouge vineux en présence de l'allèle b (marron) et dont serait porteuse la race du Maine dans sa forme "bleue" ou à "tête rouge". (Cette dilution serait due aux gènes de la série D).

Enfin, on pense qu'il y a intervention de plusieurs gènes car les taches noires ne peuvent s'expliquer par cette hérédité.

2.6.1.5. Brun récessif

Le brun ou marron récessif est dû au gène b de la série B. On le rencontre sur les races ovines Soay et Shetland d'Ecosse. On ne connaît pas la relation existant entre ces couleurs récessives et le blanc. Selon Roberts et White cités par RYDER et STEPHENSON, le noir est dominant par rapport au brun récessif. Les croisements

brun × brun ⟶ F_1 bruns

noir × brun ⟶ F_1 noirs

Chez l'Old Norvegian red-brown, l'étude de la pigmentation des fibres révèle que plusieurs des fibres de couverture sont noires alors que ces ovins apportent aussi bien les gènes noirs que les bruns.

2.6.2. Influence génétique sur la répartition des pigments

Il y a des pigmentations par bandes le long de la fibre, des pigmentations qui changent avec l'âge ou une pigmentation différente des fibres.

En définitive il y a une influence génétique complexe

*Agouti

se caractérise par une bande claire subapicale, l'extrémité de la fibre étant sombre. Se rencontre chez les moutons sauvages, extrémités des moutons domestiques.. Déterminée par un gène récessif incomplet, l'allèle dominant A donne la pigmentation ordinaire.

*Gris ou rouan

mélange de fibres blanches et noires comme chez le karacoul. Il est d'hérédité complexe et varie selon la race. BERGES 1964 cité par RYDER conclut à l'absence de toute explication à l'hérédité de ce type de toison.

2.6.3. Gènes déterminant les patrons de coloration

Le type le plus connu est le type Pie-noir ; les croisements réciproques noir × Pie-noir donnent des agneaux blancs ou noirs. BROOKER et DOLLING cités par RYDER et STEPHENSON 1968 expliquaient que les taches noires chez les moutons Pie-noir, résultaient de l'action d'un gène récessif indépendamment de la série des allèles D. Selon QUEINNEC (B.) et QUEINNEC (G.) 1974, les gènes de "patron" de la série S déterminent la robe Pie, panachure ou tacheture et se comportent apparemment de façon classique. Le patron tacheté est déterminé par un gène récessif par rapport au foncé uni et dans certains cas l'hétérozygotie se manifeste sous forme d'une touffe blanche sur la tête, dans certains cas également, le patron Pie serait l'expression hétérozygote d'un gène donnant à l'état homozygote un animal blanc à tête noire. Enfin BROOKER et DOLLING 1969 ont décrit deux types de mérinos Pie-noir :

- des moutons pie-noir ayant des surfaces irrégulières blanches et noires
- des pie-noir ayant des taches blanches sur un fond noir et suivent un patron déterminé.

Ces derniers ont le caractère noir dominant et le facteur génétique contrôlant le modèle de coloration empêche le caractère noir de l'exprimer dans certaines surfaces.

Ces moutons Pie croisés avec des moutons blancs donnent des moutons noirs.

Quant au contrôle génétique de la coloration des extrémités, il est mal connu. La face de blaireau ou "Badger-Face" paraît être due à un gène dominant d'expressivité variable. Le gène G étant responsable du grisonnement avec l'âge etc...

Par conséquent, l'hérédité de la couleur paraît complexe et pour créer des troupeaux ovins noirs et tel est notre but, il serait nécessaire de déterminer préalablement les caractères des gènes responsables de cette pigmentation dans nos troupeaux.

La fibre n'est qu'un élément de la toison et ce qui compte la plupart du temps c'est l'homogénéité de celle-ci, son poids...

3. AU NIVEAU DE LA TOISON

3.1. Appréciation de la toison

3.1.1. Poids de la toison

C'est un élément bien connu dans la production de la laine et dont la réponse à la sélection est aussi bien connue.

Il y a le poids de la toison en suint et le poids de la toison propre, c'est-à-dire après lavage; les deux poids sont parfois indifféremment considérés dans les programmes de sélection à cause de la corrélation haute et positive qui existe entre les deux.

Le but principal visant l'augmentation du poids de la toison est une amélioration de l'efficacité de conversion de l'aliment en laine.

D'aucuns suggèrent la sélection sur le poids de la toison par unité de poids vif, d'autres soutiennent qu'une sélection du troupeau sur l'efficacité de conversion entraîne une amélioration de celle-ci plus rapide que le poids de la toison, ce qui aboutit à une réduction du poids du corps parfois néfaste (TURNER, TURNER et YOUNG 1969).

Il est à noter que simultanément à l'augmentation du poids de la toison, il faut s'attendre à obtenir une laine plus grossière, à fibres plus longues.

3.1.2. Homogénéité

Normalement la laine d'une même toison n'est pas homogène, ce qui est dû aux différences qui existent entre les régions du corps mais cette hétérogénéité ne doit pas dépasser une certaine limite. Les variations qui existent habituellement intéressent le diamètre de la fibre, la longueur des mèches, celle des fibres.

3.1.2.1. Diamètre de la fibre

Les variations peuvent exister le long d'une même fibre, ce qui affecte la nervosité de celle-ci et de ce fait ses aptitudes à la transformation, elle est surtout d'origine alimentaire.

Il existe des variations du diamètre entre les fibres, ce qui se voit entre les fibres de l'épaule, la côte et la cuisse, et entre les différents types de fibres : laine, jarre, hétérotype. Ces variations sont inhérentes à la nature des follicules et leursactivités et une sélection pour l'homogénéité des fibres sur tout le corps serait probablement une perte de temps et un gaspillage du potentiel génétique. Ce qu'on peut faire, c'est d'essayer de diminuer la différence de finesse entre les fibres de l'épaule et de la cuisse (2 numéros), et éliminer les animaux dépassant cette fourchette.

3.1.2.2. Longueur de la fibre

Comme nous avons déjà vu, ce type de variation influence beaucoup la qualité et la résistance du fil de laine et l'existence de ces variations dans la longueur des fibres est profitable pour l'industrie textile. Cependant, elles ne doivent pas dépasser une limite.

3.1.3. Etendue

Selon QUEINNEC (G.) et DARRE 1972, elle reflète les variations ethniques. On distingue plusieurs types :

- des races à toison envahissante qui couvre le pourtour des yeux, descend au-dessous des genoux et des jarrets : mérinos de Rambouillet, mérinos précoce, southdown.

- des races à toison semi-envahissante, la toison couvre la nuque, les joues, ne descend pas au-dessous des genoux et des jarrets. Dans l'ordre d'étendue, on distingue : le mérinos d'Arles, Ile-de-France, Texel, Contentin...

- des races à toison d'étendue moyenne, la toison laisse à découvert la tête, la partie libre des membres, elle ne couvre pas tout l'abdomen : Berrichons, Charmoise, Caussenard du Lot.

- des races à toison en carapace, la toison est en manteau, couvre principalement le dessus et les côtes : Lacaune, Lauragais, blanc des causses.

D'après cette classification, on peut considérer la race Beni-Ahsen comme ayant une toison semi-envahissante, la race Aknoul comme ayant une toison d'etendue moyenne et enfin la race demane comme à toison en carapace.

3.1.4. Le tassé

Selon QUEINNEC et DARRE 1972, le tassé exprime la densité des brins ; les brins de laine sont rassemblés par mèches issues d'un même ensemble folliculaire (primaires et secondaires). Il dépend du nombre de brins par centimètre carré de la surface occupée par la section des fibres sur une surface de peau considérée. Le tassé peut s'apprécier de façon visuelle ou tactile :

3.1.4.1. Visuelle

Il y a des toisons **fermées** à mèches carrées, rapprochées d'égale longueur, à surface extérieure, régulière, uniforme, homogène (peu ou pas de jarre) : mérinos, Ile-de-France, Southdown, Tadla, Beni Meskine, Beni-Ahsen.

Des toisons **ouvertes** à mèches pointues d'inégale longueur donc écartées, faciles à séparer et à dénombrer, peu denses, jarreuses en général : Manech, corse, moutons berbères.

Des toisons **semi-fermées**, selon qu'elles sont plus ou moins fermées ou plus ou moins ouvertes.

3.1.4.2. Tactile

On pose une main à plat sur la toison à apprécier. Une résistance plus ou moins accusée opposée par un obstacle moelleux traduit un bon tassé, au contraire dans les toisons creuses ; les mèches s'écartent sous la pression laissant la main arriver à la peau. De même on place les mains à plat, côte à côte et on les écarte à droite et à gauche en entraînant la laine : plus le sillon de peau qui sépare la base des mèches est étroit, plus la toison est dense. On apprécie alors la coloration en profondeur.

3.1.5. Rendement

La laine brute est chargée en suint et en corps étrangers, avant tout usage, cette laine doit être lavée. Ce qui importe pour l'utilisateur, c'est la quantité de laine propre qui sera obtenue après lavage ou le rendement. Le rendement est le rapport :

$$R = \frac{\text{Poids de la laine lavée à fond (L.A.F.)}}{\text{Poids de la laine en suint}}$$

Une toison lavée sur le dos du mouton a un rendement de 70 à 75%, alors qu'une toison suinteuse a un rendement de 45% environ.

Les industriels font subir à la laine un lavage poussé comprenant plusieurs étapes :

- avant-lavage pour éliminer la paille et la terre,
- lavage proprement dit pour éliminer les matières fécales, le suint soluble dans l'eau, la suintine,
- un ensemble de lavage dit colonne de lavage ou "Leviathan".

Le suint est considéré comme les produits sécrétés par l'animal et qui enduisent la laine.

3.1.5.1. Le suint

On distingue deux types de suints :

- le suint proprement dit, soluble dans l'eau, formé de sels d'ammonium et de potassium etc... et d'acides gras élaborés par les glandes sébacées et rendus solubles par le carbonate fourni par les glandes sudoripares.

- la suintine produite par les glandes sébacées et riche en cholestérol, isocholestérol etc.. soluble dans l'eau froide et entraînée seulement après saponification et émulsion dans l'eau chaude.

3.1.5.2. Variations de la quantité du suint

La quantité de suint varie et avec l'état physiologique et avec la saison.

Des brebis awassi ayant agnelé avaient moins de suint dans leur laine que celles n'ayant pas d'agneau: ELIYA, ABDUL, MA'ALY, KOSTER, et JONES 1969.

Ces mêmes auteurs ont constaté une diminution de la quantité de suint après le printemps due probablement à l'augmentation du niveau alimentaire ou au changement climatique.

3.1.5.3. Suint et qualités de la laine

RAICEV 1964 a trouvé une corrélation négative

- entre la finesse de la fibre et la qualité de suint (de - 0,135 à - 0,542).
- entre la ténacité de la fibre et la qualité de suint (de - 0,010 à - 0,548).
- entre l'élasticité de la fibre et la qualité de suint (de - 0,065 à - 0,221).

CONCLUSION

De l'étude des caractéristiques de la fibre prise individuellement, il ressort que certaines sont de haute importance pour la transformation de la laine et dans les programmes de sélection, l'attention doit être orientée vers eux.

La fibre, seule, ne représente qu'un élément dans un tout, qui est la toison et il importe de veiller à l'homogénéité de celle-ci en réduisant les grandes variations qui peuvent survenir entre les fibres et si l'éleveur est incapable d'apprécier les caractéristiques de la fibre, il doit savoir apprécier la toison ce qui est la base de toute pratique de sélection.

Enfin, nous avons vu que la plupart des variations de la longueur de la fibre, du diamètre, poids de la toison... dépendent du rythme de croissance de la laine, de l'alimentation etc... ce qui fera l'objet du chapitre suivant.

*
* *

CHAPITRE TROISIÈME
CROISSANCE DE LA LAINE

La croissance de la laine est la résultante de facteurs intrinsèques inhérents au génotype de l'animal, sa physiologie, sa pathologie et de facteurs extrinsèques déterminés par l'environnement, que ce soit l'alimentation, le climat ou la saison.

L'influence de tel ou tel facteur est évaluée par la mesure de la croissance de la laine.

1. MESURE DE LA CROISSANCE

Cette mesure peut s'effectuer selon la méthode classique qui consiste à tondre une région déterminée dans le flanc et à intervalles de temps réguliers.

Dernièrement, CHAPMAN et WHEELER 1963 ont proposé une méthode de précision comparable et d'utilisation beaucoup plus facile. Elle consiste à utiliser une teinture à base du "Durafur Black R" en solution aqueuse pour marquer des bandes correspondant à la croissance de la fibre à différentes périodes. Ces bandes sont apposées à l'aide d'une pipette de Pasteur et ont une largeur de 0,1 pouce (0,254 cm) ; l'opération est répétée toutes les semaines. A la fin, on coupe la fibre à ras de la dernière bande et on détermine le poids des différentes parties du brin.

Cette méthode a une précision identique à la méthode classique, seulement cette dernière a beaucoup d'inconvénients dont :

- la fréquence des tontes d'une région peut affecter la repousse de la laine, ce qui fausse les résultats.
- les toisons plissées sont difficiles à tondre.

La méthode de teinture surmonte ces problèmes et le "Durafur Black R" n'est pas altéré par les dégraissants habituels.

Par contre LANGLANDS (J.P.) et WHEELER (J.L.) 1968 ont trouvé des différences significatives entre les deux méthodes concernant la production de la laine et le diamètre de la fibre et ils ont proposé d'ajouter à l'expérimentation une période préliminaire pendant laquelle la mesure de la production de la laine doit servir de témoin.

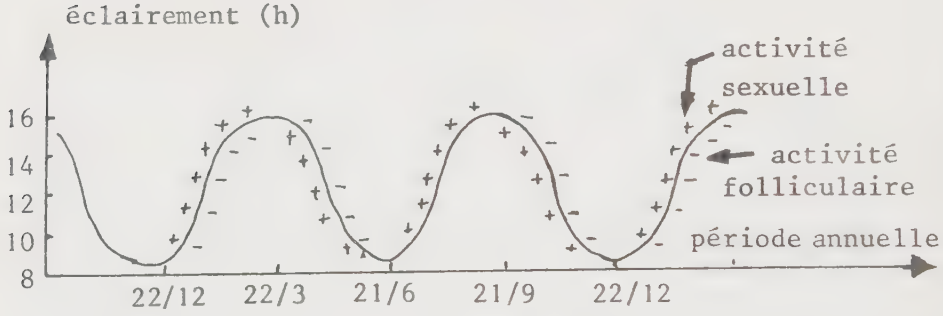
2. FACTEURS EXTRINSÈQUES

L'environnement intervient par le rythme d'éclairement, la température et l'alimentation.

2.1. Action de la lumière sur l'activité folliculaire

Il y a deux rythmes d'éclairement : un rythme semestriel artificiel, l'autre annuel naturel (QUEINNEC et DARRE 1972).

2.1.1. Rythme semestriel



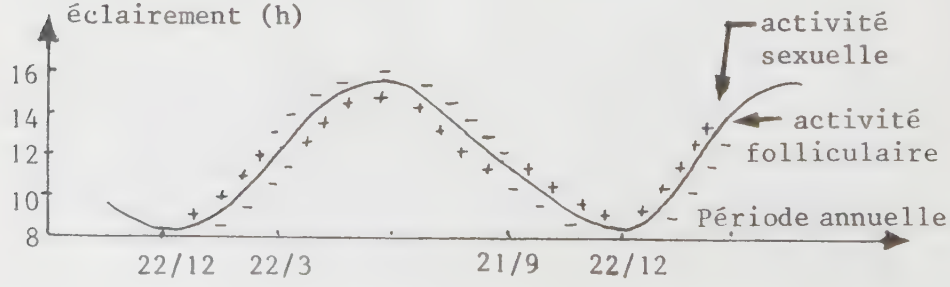
- les follicules sont au repos pendant les jours croissants pour aboutir à 60-98% des follicules au repos pour une photopériodicité de 16h.
- ils entrent en activité pendant les jours décroissants pour aboutir à 100% des follicules actifs pour une photopériodicité de 8h.

L'anagénèse dure 12 semaines.

Il y a un antagonisme avec l'activité sexuelle.

2.1.2. Rythme annuel

Les follicules sont au repos pendant les jours de photopériodicité de 8h, l'activité folliculaire est reprise à l'équinoxe d'automne, d'abord anarchique puis complète à partir de juin.



Pendant les jours décroissants, il y a une phase d'activité absolue avec parfois synchronisme ensuite un ralentissement à partir de l'équinoxe d'automne.

La croissance saisonnière de la laine est normalement exprimée en poids de laine. Par la méthode de teinture, elle s'exprime en longueur de la fibre car d'après SQUIRES (VR) 1964, YOUNG et CHAPMAN ont trouvé une relation entre le poids de la laine et la longueur de la fibre, cette relation est :

$$W = (\frac{\pi}{4})D^2.\ell.N.Y$$

W = poids de laine propre par unité de surface
D = diamètre de la fibre
ℓ = longueur de la fibre
N = nombre de fibres par unité de surface
Y = poids spécifique de la laine (constante pour la race)

Pour une race déterminée, Y est constante, N étant connue pour une région déterminée du corps. Il reste à mesurer D et ℓ. Comme il y a une corrélation positive entre la longueur de la fibre et son diamètre, la mesure de la longueur s'avère suffisante. Pour plus de précision on peut mesurer le diamètre aussi.

Le rythme d'éclairement n'agit pas seulement sur l'activité folliculaire mais aussi sur la médullation des fibres. Ainsi NAQVI 1967 a démontré lors d'une expérimentation sur deux groupes d'ovins, (le premier soumis à un programme lumineux naturel, le second soumis à un programme artificiel) que les stimulations photopériodiques augmentent la production du canal médullaire.

2.2. Action de la température

2.2.1. La chaleur

Le rôle de la température a été nettement démontré par THWAITES 1968 lors d'une expérimentation comprenant trois groupes de brebis mérinos.

Groupe A sous traitement thermique pendant 14 jours suivis
Groupe B " " " " 7 " "
Groupe C " " " 7h/jour; 7 jours.

La production de la laine dans les quatre semaines suivant le traitement a été 77,5% de la production normale chez le groupe A, 90,2% chez le groupe B et il n'y avait pas de changement dans le groupe C.
Donc une longue exposition à la chaleur réduit la production de la laine.

FOWLER 1968, de son côté a réalisé une expérience sur deux groupes de béliers mérinos, le premier avait des plis de peau (Folds +) et le deuxième n'en avait pas (Folds -). Il a constaté que le 1er groupe tolérait moins la chaleur que le 2ème groupe, ce qui était probablement dû à la quantité alimentaire prise par chacun des groupes (F + > F-).

FOWLER et KENNEDY 1968 dans une expérimentation analogue ont constaté que les (F-) avaient une température scrotale et intratesticulaire inférieure à celle des (F+) et à tout moment, ils ont expliqué cela par une différence de thermorégulation scrotale d'origine génétique.

2.2.2. Le froid

WEBSTER et BLAXTER 1966 ont à leur tour étudié l'action du froid sur des moutons cheviots et suffolks. Ils ont constaté une augmentation de l'épaisseur de la toison de 1,13mm par semaine chez les cheviots et 0,80mm pour les suffolks à des températures voisines de 0°C. A la lumière de cette étude, on peut conclure que des moutons peuvent souffrir de variations de la température si ces moutons ne sont pas adaptés à de telles variations, ce qui se reflète sur la production lainière de ces animaux.

La température et la lumière ne sont que des facteurs de moindre importance ; ce qui affecte le plus la production de la laine c'est l'alimentation, surtout si cette alimentation n'est pas contrôlée et dépend entièrement des conditions et aléas du climat.

2.3. Alimentation

2.3.1. Rôle

Elle intervient sur les caractères de la laine suivants (CRAPLET 1964) :

- diamètre du brin de laine : 16µ ovins sous-alimentés, 21µ ovins alimentés normalement.
- poids de la toison : pour 1000 kg de poids vif, il y a une production quotidienne de 690g de laine sur pâturage maigre en hiver et 968g sur un bon pâturage. Il y a des variations de poids vif de ± 30% selon l'alimentation avec une corrélation nette entre le poids vif et la production de laine dégraissée.

Une expérience américaine a démontré que des animaux abondamment nourris fournissent le double de laine que les témoins soumis à un régime d'entretien.

2.3.2. Besoins quantitatifs

- besoins énergétiques

En période de lactation, la proportion des besoins de production lainière ne représente que 3,2 à 3,4% du total ; 6,4 à 6,8 % des besoins d'entretien et des dépenses de parcours pour des déplacements quotidiens de 6km.

- besoins azotés

Les besoins de la production lainière en période de lactation sont de 7,4 à 7,7% des exigences totales. Au moment du repos mammaire 36 à 39%.

2.3.3. Besoins qualitatifs

Les carences en soufre provoquent la chute de laine. Les vitamines A et D influencent la couleur. Une carence en cuivre se manifeste par la décoloration des fibres pour les laines pigmentées.

2.3.4. Conversion de l'aliment en laine

L'efficacité de conversion de l'aliment en laine est souvent considéréedans les programmes de sélection. Cette sélection permet d'obtenir des animaux à un grand poids de la toison.

La comparaison de deux groupes d'ovins : le groupe A sélectionné pour un haut poids de la toison et le groupe B témoin ; sous 3 régimes alimentaires de composition en protéines brutes différente et distribués aux deux groupes "ad libitum", a révélé la supériorité du groupe A en ce qui concerne le poids de la laine propre, efficacité de conversion de l'énergie en laine, nombre de fibres par unité de surface de peau et poids du corps. Il a été conclu que cette augmentation du pouvoir de conversion de l'aliment en laine chez le groupe A était probablement due à une amélioration du métabolisme des nutriments après absorption : PIPER et DOLLING 1969.

Une expérience semblable a été réalisée par HAMILTON et LANGLANDS 1969 ; l'aliment pris, le rendement en laine (grammes par jour) et la laine produite en grammes par 100 grammes d'aliment consommé, étaient supérieurs chez le groupe sélectionné pour un grand poids de toison.

BURDUKOVSKAYA et TIMASHEV 1971 ont constaté une diminution de l'héritabilité (h^2) du poids de la toison avec une diminution du niveau nutritionnel.

CLARK, KESHARAY, COOP et HENDERSON ont trouvé une corrélation de 0,7 et 0,9 respectivement chez le corriedale et le romney, entre l'efficacité de conversion et le poids de la toison.

Enfin WILLIAMS et WINSTON 1965 ont constaté que l'efficacité de conversion de l'aliment en laine diminuait avec l'augmentation du poids mais cette diminution est plus faible chez le groupe sélectionné sur le poids de la toison ; d'autre part ils ont constaté que le gain de croissance de la laine chez ce dernier groupe, tendait vers l'augmentation sous de bas régimes alimentaires alors que le poids du corps diminuait.

En définitive, nous constatons que l'alimentation représente en quelque sorte une matière première de la production de la laine pour l'ovin. Une fois les besoins d'entretien satisfaits, l'excès alimentaire est plus ou moins bien transformé en laine selon la capacité de conversion du mouton et il est possible de créer des moutons à haut pouvoir de conversion et qui, même en milieu pauvre, peuvent donner de lourdes toisons. L'amélioration de ce pouvoir peut se faire par simple sélection sur un haut poids de toison car la sélection directe sur l'indice de conversion peut avoir des inconvénients comme on a vu : TURNER, TURNER et YOUNG 1969 (chapitre 2, paragraphe 3.1.1.), cités par WICKHAM 1973.

L'aliment, une fois absorbé, sera plus ou moins transformé en laine selon l'état physiologique du mouton et ses capacités.

3. FACTEURS INTRINSÈQUES

Ce sont des facteurs liés à l'animal et à sa constitution.

3.1. Génotype

Le rôle du génotype de l'ovin se reflète dans son efficacité de conversion de l'aliment en laine, la qualité de sa laine, ce qui explique les différences entre races.

Le potentiel génétique d'un ovin fixe un seuil maximum de la production qui sera atteint ou non : WILDMAN 1965 (chapitre 1er, paragraphe 2.2). Ce potentiel s'extériorise d'autant plus que le milieu extérieur est riche en vertu de l'interaction génotype-environnement, d'ailleurs dans une expérimentation réalisée par OSMAN et BRADFORD 1965 où les caractères suivants ont été analysés : poids à la naissance et à 120 jours, gain de poids, poids de la toison, longueur de la fibre, classe de laine... Ces auteurs ont constaté que la variance phénotypique de ces caractères était plus importante en milieu riche qu'en milieu pauvre avec des différentielles de sélection plus hautes pour le premier milieu. Les héritabilités moyennes de demi-parenté étaient plus importantes en milieu riche.

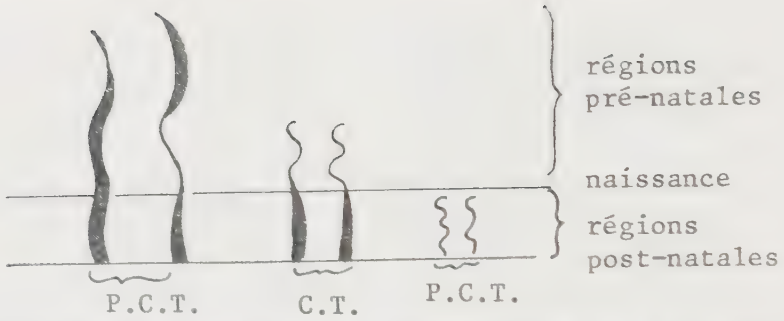
Le génotype intervient dans la détermination des caractères de la laine et différences entre les races.

VESELY, PETERS et SLEN 1965 ont fait une étude sur des toisons de 4 ans, de 4 races ovines : Rambouillet, Romnelet, Corriedale Canadien et Romeldale, élevés dans les mêmes conditions. Cette étude a montré que la race et l'année étaient les facteurs de variation les plus importants. Les Rambouillets produisaient plus de laine en suint que les Romnelets et Romeldales, ils produisaient plus de laine lavée que les Corriedales Canadiens, Romnelets et Romeldales. Les Romnelets avaient des brins de laine plus longs que ceux des Rambouillets. Les Rambouillets avaient les laines les plus fines et les plus homogènes avec le plus bas rendement.

3.2. L'âge

3.2.1. Fourrure du nouveau-né

Certaines fibres de l'agneau se développent avant la naissance, d'autres après. Les variations observées au niveau de la toison de l'agneau retentissent sur le type de toison adulte, ce qui est lié à un déterminisme génétique. Les anglo-saxons subdivisent les fibres de la fourrure de l'agneau en 3 types : (RYDER et STEPHENSON 1968 a).



- "Pre-Curly-Tip" (PCT), fibres formées de 3 régions: une région pré-natale grossière, région pré-natale courbée, région post-natale grossière.
- "Curly-Tip" (CT), fibres formées de deux régions, une région pré-natale fine et une région post-natale grossière.
- "Post-Curly-Tip" (PCT), fibres qui ne poussent qu'après la naissance.

Ces fibres vont subir des mues et donner la toison adulte.

3.2.2. Toison adulte

Dans la toison adulte, les différents types de fibres sont reliés aux types de fibres qui les ont précédés.

3.2.2.1. Fibres fines du nouveau-né

Il y a une faible mue de ces fibres et la fourrure s'accroît de façon continue. Néanmoins, il y a souvent un amincissement de la base des fibres vers l'âge de 2 à 3 mois. Les mues les plus importantes des fibres de la fourrure du nouveau-né sont la mue pré-natale (donnant les fibres du nouveau-né) et la mue post-natale, précoce (donnant des fibres d'agnelet).

3.2.2.2. Fibres grossières

Elles sont caractéristiques des races à double toison. Ces fibres vont devenir plus fines à la suite d'une mue à l'âge de 2 à 3 mois. Beaucoup de ces fibres donnent naissance aux hétérotypes des toisons adultes.

Là où la toison mue, les fibres peuvent donner soit du jarre qui mue à son tour après 3 à 6 mois de croissance, soit de l'hétérotype, peu grossier, qui croît rapidement jusqu'à 12 mois pour muer à son tour.

En conclusion, les principaux traits de la toison adulte sont déterminés après les différentes mues qui surviennent sur la toison du nouveau né.

Les variations qui suivent sont reliées soit à la saison, alimentation, gestation ou lactation, mais restent de faible envergure.

3.3. Rôle des hormones

L'équilibre hormonal paraît avoir un rôle important dans la production de la laine et tout changement des conditions du milieu suscite une réponse endocrine. Des réponses de la production lainière ont été enregistrées à la suite d'administration de certaines hormones.

3.3.1. Hormones thyroïdiennes

Ce sont les hormones qui paraissent avoir le plus d'influence sur la production de la laine. Ainsi,

• DAROVSKIH (1967 a) a réalisé l'expérience suivante :

2 groupes de brebis de 6 mois

Groupe A a reçu 2 implants de thyroxine de 40 mg à 40 jours d'intervalle

Groupe B témoin

8 mois après ce traitement, le poids total de la laine propre était 13,1% supérieur chez le groupe A.

Dans une 2ème expérimentation, 3 groupes de brebis ont été considérés :

Groupe A a reçu 2 implants de 40 mg de thyroxine à 32 jours d'intervalle

Groupe B a reçu 2 implants de 80 mg de méthionine

Groupe C a reçu 2 implants | 40 mg thyroxine + 80 mg méthionine

8 mois plus tard, le groupe C a produit 11,1% plus de laine que les témoins et le groupe A a produit 2,6% plus.

• DAROVSKIH (1967 b), dans une autre expérimentation a pris 3 groupes d'agnelles de 10 à 15 jours.

Groupe A a reçu 24 injections de thyroxine

Groupe B " " " " de méthionine

Groupe C " " " " des 2 produits combinés

A la fin de l'expérimentation, le poids de la laine a augmenté chez les groupes A et B (B > A).

Le diamètre de la fibre a augmenté chez A et C.

La longueur de la fibre a légèrement augmenté chez A, une plus faible augmentation a été notée chez C et une diminution a été enregistrée chez B.

La thyroxine a augmenté la sécrétion des glandes sébacées, ce qui a augmenté le suint de la laine.

Des résultats comparables ont été obtenus par KLINSKII 1966, la seule différence réside dans le fait que le diamètre de la fibre n'a pas été affecté dans ce cas par l'injection de la thyroxine seule.

La thyroxine n'a pas d'effet sur le repos hibernal des follicules ; RYDER (ML) 1973.

DOLLING, PIPER et CARPENTIER 1965 ont constaté une augmentation de la production de la laine chez des moutons qui ont reçu des implants de sodium l thyroxine : 7% les 15 semaines ayant suivi le traitement
4-5% les 12 premiers mois suivant l'implantation.

On n'a pas remarqué de différence de production avec la dose du produit.

L'utilisation de thyroxine, dans les régions où les différences pluviométriques sont importantes entre les saisons et au cours d'une même saison, aboutit à une augmentation de la production lainière et en revanche une diminution de l'efficacité de conversion de l'aliment en laine.

LITOVCENKO et DEMOCKINA 1969 ont remarqué une augmentation de la densité folliculaire lors d'administration de thyroxine chez des agneaux non sevrés.

En résumé, la thyroxine stimule la croissance de la laine, au niveau des follicules actifs, son action paraît être potentialisée par la méthionine. Chez les agneaux non sevrés la thyroxine permet une augmentation de la densité folliculaire.

3.3.2. Testosterone

Le rôle de la testosterone a été étudié de deux façons : soit en supprimant son action par castration des béliers, soit par injection de l'hormone.

La castration des agneaux à l'âge de 3 semaines n'a aucun effet significatif sur le poids de laine propre, longueur du brin, crochet, densité des fibres et croissance quotidienne de la laine ; CLOETE, DREYER, MULDER, ROSSOWW 1969.

D'après OSBORNE 1968, une implantation sous-cutanée de propionate de testosterone a pour effet une augmentation du poids de la toison en suint chez des moutons castrés au pâturage. Ce traitement provoque en outre une réduction du nombre de follicules et une augmentation du diamètre de la fibre ainsi qu'une augmentation de la longueur de celle-ci avec une plus grande sécrétion de suint.

La réponse à ce traitement dépend surtout de l'âge des moutons.

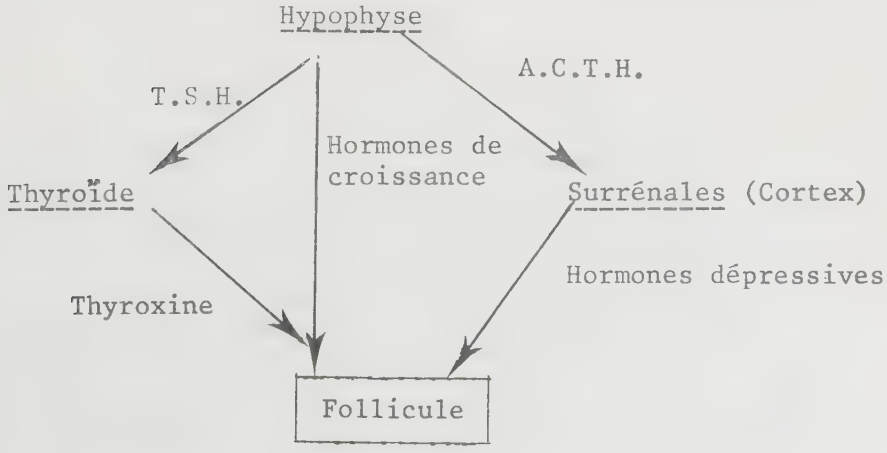
OSBORNE 1966 présume que le mode d'action de la testosterone chez les moutons est d'ordre physiologique plutôt que pharmacologique.

En résumé, la testosterone permet une augmentation de la production de la laine mais elle diminue la qualité de celle-ci et cela permet de comprendre pourquoi la laine des béliers est plus grossière que celle des brebis.

3.3.3. Hormone de croissance ovine

Cette hormone a un effet inhibiteur sur la croissance de la laine pendant la durée de traitement, suivi d'une accélération de la croissance de la laine après la période d'administration de cette hormone. La croissance de la laine dépasse alors de 15% celle des animaux témoins : WHEATLEY, WALLACE et BASSETT 1966.

3.3.4. Schéma d'action des hormones



L'hypophyse agit directement sur les follicules par l'hormone de croissance et indirectement par le truchement de la thyroïde et surrénales.

La longueur du jour stimule la glande pituitaire qui agit par l'intermédiaire des surrénales. Les hormones surrénales paraissent avoir un effet dépressif sur la laine.

Il reste à étudier le déterminisme de la mise au repos ou de la reprise d'activité des follicules, car selon RYDER 1973 (paragraphe 3.3.1.) la thyroxine est sans effet sur le repos folliculaire.

Parmi les facteurs intrinsèques, certains états physiologiques tels la gestation et la lactation semblent avoir beaucoup d'influence sur la qualité et la quantité de laine produite.

3.4. Gestation - Allaitement

La gestation en général retentit sur la production lainière de la brebis, l'agneau à son tour est sensible au type de gestation (simple ou multiple).

Les besoins de gestation étant prioritaires, donc ils sont les premiers satisfaits.

TANEV, K"SNEDELCHEVA 1973 ont enregistré sur des brebis stériles une production de laine de 7 à 14% en plus que les brebis élevant un agneau qui produisaient à leur tour 7 à 16% plus de laine que celles ayant deux agneaux.

Le diamètre de la fibre était chez les 3 groupes respectivement 24,4 à 25,3 µ 23,3 à 23,6 µ et 23,6 à 24,2 µ.

La force de rupture de la fibre 10,8g 7,7g et 6,9g.

Elasticité 31,4% 27,5% et 26,8%.

JELOWICKI et KNOTHE 1965 ont abouti à des résultats comparables et ils ont considéré que 27% des variations au cours d'une même année dans la production de la laine peuvent être attribués à l'âge de la brebis, allaitement des agneaux et nombre des agneaux élevés.

ATAEV 1968 a comparé 3 groupes de brebis à : 0 ; 1 ; ou 2 agneaux. Les deux derniers groupes avaient une production lainière de 8,4 - 23,6% inférieure au premier groupe. La corrélation existant entre la production de la laine et celle du lait pendant la première moitié de la lactation était - 0,42.

La gestation et surtout la lactation ont un effet antagoniste avec la production de la laine et le coefficient de corrélation le démontre nettement, et cela explique les faibles performances de reproduction dans les troupeaux spécialisés dans la production de la laine (mérinos autralien par exemple).

En Australie et Nouvelle-Zélande, les éleveurs de mérinos se sont basés sur un critère particulier "plis de peau" pour augmenter la production de la laine.

3.5. Influence du degré de plissement de la peau sur la laine produite

Chez le mérinos, le plissement de la peau au niveau de l'encolure augmente la surface de la peau et de ce fait, la production de la laine.

SUCIU 1966 a trouvé une corrélation positive entre le nombre de plis de peau et :

- poids du corps
- densité de la laine

Et une corrélation négative entre le nombre de plis de peau et la longueur de la laine.

BEREK 1966 a remarqué, chez des béliers ayant un plissement moyen de la peau et des béliers à plissement considérable, une augmentation de la surface de la peau de 7,8 et 11,38% respectivement accompagnée d'une augmentation du poids de la toison de 4,45% et de 18,31% par rapport aux béliers n'ayant pas de plis.

L'hérédité du plissement de peau a été étudiée par VOVCENKO 1966 qui pense que les animaux à plissement normal sont l'expression d'une hérédité intermédiaire de 2 facteurs : multi-plis et pas de plis.

TIMASEV 1965 a utilisé 3 types de mérinos :

1er type - (S +) = plis de peau multiples
2ème type - (S) = plissement normal
3ème type - (S -) = pas de plis

Cet auteur a constaté que la plupart des agneaux (S +) descendaient de parents (S +) ou de croisements :

$$♂(S) \times ♀(S)$$

Les agneaux (S -) descendaient de parents (S) ou

$$♂(S-) \times ♀(S-)$$

Le père avait beaucoup plus d'influence sur l'hérédité de la surface de peau que la mère.

Les O↛(S +) donnaient une descendance à laine courte.

Les O↛(S -) donnaient une descendance à laine longue.

DUN 1964 a constaté que le caractère "peau plissée" considéré en Australie comme caractère de production lainière, semble en fait s'accompagner d'une diminution des performances de reproduction.

D'autre part, nous avons vu que les béliers à plis multiples tolèrent moins la chaleur : FOWLER 1968, FOWLER et KENNEDY 1966 (paragraphe 2.2.1.).

Comme certains états physiologiques ont de l'influence sur la qualité et la quantité de laine produite, les états pathologiques ne sont pas sans effet sur cette production et une laine saine ne peut être produite que par une peau saine.

4. ÉTATS PATHOLOGIQUES

La laine étant produite par la peau, celle-ci constitue un organe important de l'organisme. En effet, elle joue un rôle d'émonctoire, de barrière protégeant l'organisme contre les infections et les variations thermiques. La peau est très vascularisée. Cela montre que la peau participe et réagit à tout état pathologique de l'organisme, ce qui retentit inéluctablement sur la production lainière, et vice versa toute atteinte de la peau affecte l'état général. Parmi les états pathologiques, on note :

4.1. Carences alimentaires

La peau est sensible à toute carence alimentaire, qualitative ou quantitative.

Les carences quantitatives diminuent les sécrétions des glandes avec diminution de la suintine, élément protecteur de la fibre de laine.

Les carences qualitatives telles les carences en iode, acides aminés soufrés... provoquent le pica avec des alopécies.

4.2. Parasites internes

En particulier les strongles digestifs, taenia (moniezïa).... spolient l'organisme en jouant un rôle de prédateurs, créant ainsi des carences alimentaires. La sécrétion de produits toxiques entraîne parfois la chute de la laine. Ce genre de parasites est très fréquent au Maroc.

4.3. Parasites externes

Ce sont surtout des parasites qui trouvent dans la laine et la peau un milieu favorable à leur développement. Leur multiplication aboutit au marasme physiologique, ce qui favorise la multiplication de germes microbiens. La laine et la peau sont complètement détériorées. Parmi ces parasites on rencontre : les acariens de la gale, les mallophages, les mélophages, les larves de mouches etc...

4.4. Maladies infectieuses

Il y a des maladies virales telles la clavelée, assez fréquente au Maroc et des maladies microbiennes telles les entérotoxémies, le charbon... qui tuent l'animal avant d'affecter sa laine.

5. TOISONS DÉFECTUEUSES : (DUCOULOMBIER 1950)

5.1. Toisons mouilleuses

Ressemblent à une toison mouillée par l'eau, la laine se feutre, jaunit et devient cassante et s'avarie, c'est un phénomène qui intéresse toute une partie de la toison. Un mâle mouilleux donne une descendance mouilleuse. Les femelles mouillent à l'agnelage et à la lactation. Il faut différencier les toisons mouilleuses héréditaires des toisons qui mouillent accidentellement.

5.2. Le jarre

Il peut envahir la toison accidentellement lors de maladies carentielles, agnelage précoce etc...

5.3. Le feutrage

Dans certaines parties de la toison, il y a formation de plaques feutrées, assez résistantes. Le feutrage déprécie la toison car il nécessite le défeutrage mécanique qui brise la laine et donne ainsi des fibres courtes, il est souvent d'origine accidentelle.

5.4. Nuance jaune

La plupart des laines de bergerie présentent ce défaut, dans les bergeries mal aérées avec de mauvaises litières, mauvaise conservation de la tonte qui sont les principales causes. La nuance jaune peut se rencontrer aussi chez les animaux de plein air. La composition du sol et de facteurs mal connus peuvent intervenir. Elle peut être d'origine héréditaire, il suffit alors d'éliminer les porteurs.

5.5. Mauvaise nature - délainage

Parfois des brebis en lactation donnent des laines ternes, comme décolorées et sans vie puis la laine tombe partiellement et en totalité, parfois elle est d'origine alimentaire, souvent d'origine constitutionnelle et se reproduit chaque année.

Il existe des bêtes fines, presque entièrement délainées donnant un rendement en lait et en viande plus élevés ; ces animaux prennent peu d'extension.

Ces laines défectueuses ou pathologiques sont la plupart du temps liées à la constitution de l'animal et réapparaissent sur sa descendance. Tout animal présentant ce défaut doit être éliminé de la reproduction ; c'est la seule façon de débarrasser le troupeau de ces tares.

CONCLUSION

Dans ce chapitre sur la croissance de la laine, nous avons vu que cette croissance dépend de facteurs extrinsèques particulièrement l'alimentation. Le pouvoir de conversion de l'aliment en laine peut être facilement amélioré par sélection. La gestation et la lactation sont des états physiologiques qui réduisent la production de la laine.

La production de la laine peut être perturbée par certains facteurs morbides dont le parasitisme et l'alimentation carencée. Ces facteurs doivent être combattus pour une bonne production de laine. Certaines laines pathologiques peuvent apparaître dans un troupeau de moutons et il est nécessaire d'éliminer les porteurs de ces tares de la reproduction afin d'interrompre le cycle de leur transmission.

Enfin, avant d'aborder le chapitre de la récolte de la laine et sa conservation, il serait profitable d'étudier les relations qui existent entre la production de la laine et les autres productions ainsi que les relations existant entre les différentes caractéristiques de la laine.

***

CHAPITRE QUATRIÈME
CORRELATIONS ENTRE LA PRODUCTION LAINIERE ET LES AUTRES PRODUCTIONS

CORRELATIONS ENTRE CARACTERISTIQUES DE LA LAINE

Les ovins sont élevés pour leur laine, leur viande et leur lait. L'éleveur peut être indifférent, alors l'ovin reste un animal polyvalent, c'est le cas de l'élevage ovin au Maroc. Dans d'autres cas et selon les conditions du marché, l'éleveur peut avoir une prédilection pour l'une des productions, alors il spécialise son élevage dans la production voulue.

Le but de ce chapitre est de déterminer les relations qui existent entre ces différentes productions ainsi que les relations qui existent entre les caractéristiques de la laine, voir si la sélection pour tel caractère ne déprécierait pas les autres.

Le problème sera envisagé de deux côtés :
- quantité de la laine (poids de la toison)
- qualité de la laine.

1. QUANTITÉ DE LA LAINE

1.1. Poids de la laine lavée ou en suint et poids du corps

Le poids du corps est considéré comme le critère de la production de viande.

Le coefficient de corrélation entre les deux est presque toujours positif, la sélection sur la production de la laine entraîne une réponse du poids variant de 0 à (+) : TURNER 1972.

Le poids du corps et celui de la laine peuvent simultanément faire l'objet d'amélioration, l'amélioration d'un trait entraîne l'amélioration de l'autre.

1.2. Poids de la laine et taux de reproduction

Le taux de reproduction est le nombre d'agneaux nés ou sevrés par brebis luttée.

C'est un caractère important, presque toujours considéré dans les programmes de sélection lainière parce qu'il accroît le profit de l'éleveur.

Selon WICKHAM 1973, la sélection sur ce caractère peut limiter la sélection sur les caractéristiques de la laine et retarder le gain génétique mais son importance économique, malgré ça, justifie l'attention qu'on lui accorde.

D'après TURNER 1972, les coefficients de corrélation obtenus variaient de (-) à (+) en passant par (0).

Une brebis ayant un seul agneau aura une toison plus lourde que celle qui a deux agneaux, ce qui confirme les résultats obtenus par ATAEV 1968 ; TANEV et K"SNEDELCHEVA 1973 (chapitre III, paragraphe 3.4.).

Puisque le coefficient de corrélation n'est pas nettement négatif et à la suite de certaines expérimentations TURNER 1972 conclut que les deux caractères peuvent être améliorés simultanément si on tient compte des deux pendant la sélection.

1.3. Poids de la laine et production laitière

Selon TURNER, les corrélations phénotypiques obtenues variaient d'une petite corrélation (-) à une petite (+).

ATAEV 1968 (chapitre III, paragraphe 3.4.) a obtenu une corrélation de -0,42 entre ces deux traits, à la première moitié de lactation.

Ici aussi, les deux productions possèdent une corrélation qui n'est pas nettement négative et TURNER 1972 conclut que ces productions ne s'excluent pas.

2. QUALITÉ DE LA LAINE

2.1. Corrélations entre caractéristiques de la fibre

2.1.1. Finesse et poids de la toison

WICKHAM 1973 a trouvé une corrélation génétique négative entre les deux traits, il s'avère que toute sélection sur la finesse est susceptible de diminuer le poids de la toison.

Selon TURNER 1972 et TURNER 1973, il existe une faible corrélation génétique (+) de (+ 0,2) entre les deux caractères.

2.1.2. Finesse et autres caractéristiques

La sélection sur un diamètre plus fin résulte en une légère diminution de la longueur du brin (WICKHAM 1973). Il existe une corrélation négative entre la finesse de la fibre et la longueur du brin : RAICEV 1964.

2.1.3. Crochet et autres caractéristiques

Selon BAHSIN, DESAI et KAPRI 1970, le crochet a des corrélations génétiques de 1/2 parenté avec :

- diamètre de la fibre 0,359
- % fibres de laine 0,184
- % médullation - 0,243

D'après YASHUNIN et SHIYANOV 1973, le crochet a des corrélations avec :

- la finesse de la laine 0,11 ± 0,036
- la longueur de la fibre 0,28 ± 0,03

La corrélation existant entre le crochet et la finesse, incite les éleveurs à sélectionner les laines frisées pour améliorer la finesse.

2.1.4. Longueur du brin et autres caractéristiques

Selon JOUSTR 1961, l'influence de la longueur de la fibre sur le poids de la toison est plus grande que celle de toute autre caractéristique.

Selon WICKHAM 1973, comme il existe une corrélation génétique (+) importante entre la longueur de la fibre et le poids de la toison, on peut faire une sélection indirecte ; pour augmenter le poids de la toison on sélectionne sur la longueur de la fibre, cette sélection a une efficacité moindre (le 1/3 à peu près) que la sélection directe.

2.1.5. Autres corrélations

Il existe une haute corrélation négative entre le poids de la toison et le crochet : TURNER 1972.

Une corrélation positive existe entre le poids de la laine propre et le rendement en laine lavée à fond et la longueur du brin.

Il n'y a pas d'estimation de corrélation entre le poids de la laine propre et sa couleur après lavage.

Pour les races ovines autres que le Mérinos, il existe une corrélation positive entre le poids de la laine et le pourcentage des fibres médullées : TURNER 1972.

2.2. Qualité de la laine et autres productions

La corrélation entre le diamètre de la fibre et le poids du corps est variable en signe quoique faible en grandeur, alors que celle du diamètre de la fibre avec le taux de reproduction est négative : TURNER 1972.

La race ovine pour laquelle les efforts objectaient l'amélioration de la finesse est le mérinos australien qui a la réputation en Australie d'avoir un faible taux de croissance et une faible fertilité par rapport aux races anglaises. Cependant la sélection des mérinos sur l'un de ces caractères suscite toujours des réponses positives.

La corrélation entre la longueur du brin et le poids du corps est positive, TURNER 1972. Celle entre longueur du brin et taux de reproduction est variable.

Il n'y a pas eu d'estimation de corrélation entre les caractéristiques de la laine et la production laitière.

CONCLUSION

Il est à noter que les chiffres rapportés sont calculés sur des moutons australiens ou néo-zélandais, au sein de groupes génétiques déterminés et il est probable que ces corrélations ne soient pas concordantes avec celles des races marocaines, néanmoins elles permettent de donner une idée générale.

Nous avons remarqué qu'il n'y a pas de grandes corrélations négatives entre la production de la laine et la production de la viande et du lait ; les 3 productions ne s'excluent pas. La même remarque peut être faite à propos de la finesse et le poids de la toison; seulement le plus grand profit peut être obtenu non en essayant de combiner toutes ces productions dans un même mouton, mais en réalisant des croisements et il suffit de croiser une brebis mérinos avec un bélier à haute vitesse de croissance pour obtenir des agneaux à grande vitesse de croissance et une bonne laine par exemple.

***

CARACTERISTIQUES	Age à la mesure (mois)	Valeurs	Ordre d'amplitude
- Poids de la laine en suint			
•rendement en laine propre	15-18	- 0,18 à + 0,75	0
•poids de la laine propre	15-18	+ 0,65 à + 1,02	+++
•diamètre de la fibre	15-18	+ 0,13 à + 0,47	+
•longueur du brin	12-18	+ 0,14 à + 0,89	++
•nombre de frisures	15-18	- 0,99 à - 0,20	--
•poids du corps	5-16	- 0,29 à + 0,65	+
•agneaux nés par brebis mise à la lutte	(15-16) × 24	- 0,52	
	(15-16) × (24-48)	+ 0,34	Var.
	(24-48) × (36-84)	- 0,25	
•agneaux sevrés par brebis mise à la lutte	(15-16) × 24	- 0,85	
	(15-16) × (24-48)	+ 0,34	Var.
	(24-48) × (36-84)	- 0,37	
- Rendement en laine propre			
•poids de la laine propre	15-18	+ 0,10 à 0,83	++
•diamètre de la fibre	15-18	- 0,04 à + 0,62	+
•longueur du brin	15-18	+ 0,14 à + 0,72	++
•nombre de frisures	15-18	- 0,69 à - 0,15	--
•poids du corps	15-16	+ 0,08 à + 0,20	+
•agneaux nés par brebis mise à la lutte	(15-16) × (24-48)	- 0,71	---
•agneaux sevrés par brebis mise à la lutte	(15-16) × (24-48)	- 0,70	---
- Poids de la laine propre			
•diamètre de la fibre	15-18	+ 0,03 à + 0,39	+
•longueur du brin	15-18	+ 0,16 à + 0,89	++
•nombre de frisures	15-18	- 1,34 à - 0,11	--
•poids du corps	15-16	- 0,24 à + 0,65	++

•agneaux nés par brebis mise à la lutte	(15-16) × 24	- 0,78	Var.
	(15-16) × (24-48)	+ 0,08	
•agneaux sevrés par brebis mise à la lutte	(15-16) × 24	- 1,13	Var.
	(15-16) × (24-48)	+ 0,07	
- Diamètre de la fibre			
•longueur du brin	15-18	- 0,42 à + 0,44	Var.
•nombre de frisures	15-18	- 0,82 à + 0,19	-
•poids du corps	15-16	- 0,21 à + 0,12	Var.
•agneaux nés par brebis mise à la lutte	(15-16) × (24-48)	- 0,38	--
•agneaux sevrés par brebis mise à la lutte	(15-16) × (24-48)	- 0,33	--
- Longueur du brin			
•nombre de frisures	15-18	- 0,75 à + 0,15	--
•poids du corps	15-16	- 0,60 à + 0,47	Var.
•agneaux nés par brebis mise à la lutte	(15-16) × 24	- 0,42	Var.
	(15-16) × (24-48)	+ 0,11	
•agneaux sevrés par brebis mise à la lutte	(15-16) × 24	- 1,18	Var.
	(15-16) × (24-48)	+ 0,21	
- Poids du corps			
•agneaux nés par brebis mise à la lutte	(4-5) × (36-84)	+ 0,06	0
	12 × (36-84)	+ 0,57	++
	(15-16) × 24	+ 0,20	+
	(15-16) × (24-48)	+ 0,23	+
•agneaux sevrés par brebis mise à la lutte	(4-5) × (36-84)	+ 0,04	0
	12 × (36-84)	+ 0,44	++
	(15-16) × 24	+ 0,06	0
	(15-16) × (24-48)	+ 0,47	++

0 : négligeable ; ++ ou -- : 0,3 à 0,6 selon le signe ; +++ ou --- : supérieur à 0,6 selon le signe ; Var : variable.

CORRELATIONS GENETIQUES (Race Mérinos)
D'après TURNER (Helen Newton) 1972

CHAPITRE CINQUIÈME
RECOLTE - CONDITIONNEMENT

1. TONTE

C'est une opération annuelle qui permet de recueillir la toison qui, grâce au crépage naturel et au suint tombe d'un seul tenant comme une fourrure (CRAPLET 1964).

Une tonte mal faite, ce qui arrive souvent avec le matériel traditionnel, avec des fausses coupes, risque de déprécier la toison.

1.1. Saison de tonte

En général, la tonte s'effectue à partir du moment où le climat devient plus clément, au Maroc elle commence vers le mois d'avril et se termine sur des animaux en transhumance.

1.2. Matériel de tonte et sa technique

1.2.1. Traditionnelle

Au Maroc, la tonte est réalisée à l'aide de ciseaux, par des artisans polyvalents. Selon une estimation du Ministère d'Agriculture, cette technique fait perdre 200g de laine par animal et la perte totale remonte à 3600T.

La coupe est irrégulière, effectuée transversalement à la ligne longitudinale de l'animal. La frange ventrale est conservée pour la protection des brebis contre le froid.

Les animaux tondus sont souvent sujets à blessures.

1.2.2. Mécanique

La tonte mécanique s'effectue à l'aide de tondeuses; elle permet une tonte rapide et régulière, mais par des mains habiles.

L'usage de tondeuses électriques est peu courant au Maroc à cause du manque d'électricité dans les campagnes, néanmoins le Ministère d'Agriculture a prévu la création d'un poste de tonte itinérant, utilisé par deux tondeurs qualifiés et se composant d'un groupe électrogène comprenant : deux tondeuses, moteur incorporé avec 10 peignes et 10 centres peignes.

Malheureusement, un poste de tonte reste insuffisant pour 17 millions d'ovins et deux tondeurs ne peuvent effectuer le travail de milliers d'éleveurs. Il faut plusieurs

postes de tontes fixes avec des équipes itinérantes comme en Australie.

Actuellement, les techniques de l'élevage ont beaucoup évolué dans le monde et l'augmentation de l'effectif des moutons dans le troupeau rend parfois la tonte comme une tâche ardue. Pour en venir à bout, de nouvelles méthodes ont fait jour à la suite de longues expérimentations. Dans cette perspective, la tonte chimique au cyclophosphamide a été envisagée.

1.2.3. Chimique

Le cyclophosphamide est un produit utilisé comme anti-néoplasique. C'est un dérivé de la moutarde à l'azote. Il diffuse rapidement après l'injection dans la plupart des tissus et organes de l'organisme et atteint une concentration maximum 15 à 60 mn après.

L'alopécie qu'il provoque chez le mouton, le lapin etc... est un effet secondaire et elle est réversible.

Chez le mouton, une dose de 30mg/kg par voie intra-veineuse n'est pas toxique et le 6e jour après cette injection, la laine du dos et du flanc commence à se détacher, ensuite le phénomène se généralise à l'exception des poils des oreilles face et membres. La repousse de la laine est évidente après 4 semaines.

Cette chute de poils est le résultat de l'inflammation de la matrice des follicules pileux.

Pour une dose de 10 - 30mg, la laine subit seulement une constriction locale.

La dose léthale chez le mouton est 90mg/kg IV.

Les deux principaux inconvénients du produit sont son prix élevé et son action immunosuppressive : BORREL, BOUTET, DUMAS et SAUDINOS 1971.

A cause de cette propriété dépilatoire du cyclophosphamide, DOLNICK et al. envisagèrent dès 1969 son utilisation pour la tonte. Cependant dans les conditions actuelles, cette méthode ne présente d'intérêt que pour les éleveurs de petits troupeaux, ayant des difficultés à se procurer un tondeur ou pas assez habiles pour entreprendre cette tonte eux-mêmes : ROUGEOT et THIBAULT 1970. D'après DOLNICK, LINDAHL et TERRIL 1970, le cyclophosphamide n'a aucun effet nocif sur la santé des brebis gestantes et celle de leurs agneaux.

La laine des agneaux nés de brebis traitées au cyclophosphamide était normale. Ces agneaux n'ont présenté aucune sensibilité à ce produit lors de traitements ultérieurs.

LINDAHL, DOLNICK et TERRIL 1970 ont remarqué que la fibre de laine des ovins traités tombe à la suite d'une constriction au niveau de la surface de la peau, aucun effet morbide n'a été enregistré.

Cette tonte au cyclophosphamide, si elle a des avantages, elle ne manque pas d'inconvénients et à part le prix important de ce produit, il y a des pertes de laines spontanées en plus le dénument complet des ovins les expose au froid. ROBERTS et MacMAHON 1973 ont constaté que la laine retenue par des brebis recouvertes de plastique était 57 à 73 %, celle retenue par des brebis non recouvertes 26 à 46%. Ces auteurs ont par ailleurs enregistré la mort de 19 brebis sur 75 par le froid probablement (8°C).

D'après REYNOLDS, DOLNICK, SIDWELL et TERRIL 1972, la quantité de laine perdue augmente avec la dose, cette quantité perdue est inférieure chez les béliers que les brebis.

L'essentiel, c'est de choisir la dose capable de provoquer la constriction de la fibre seulement et dépouiller ensuite le mouton au bon moment.

D'après HONENBOKEN 1973, pour une dose
de 15 mg/kg poids vif, il faut 25 jours pour le dépouillage
12 mg/kg " " " " 22 jours " " "

L'usage du cyclophosphamide est prometteur pour l'avenir, il suffit de l'utiliser à des doses adéquates, séquestrer les animaux pour une certaine durée ou les couvrir de plastique afin de récupérer les laines perdues par chute spontanée.

Cependant, quelle que soit la méthode de tonte, la fréquence de celle-ci et l'âge des animaux à la première tonte restent sujets à discussion.

1.3. Fréquences des tontes

Les avis diffèrent sur la fréquence annuelle des tontes : AL-AUBAIDI, TOMA, AL SABI, KOSTER et JONES 1968 ont remarqué que la tonte des agneaux awassi, deux fois la première année (septembre et printemps) aboutit à l'augmentation du rendement en laine de 0,4 à 0,5kg par agneau.

ZALUSKA (J.), ZALUSKA (K.), STANISZKIS et SCHNEIDER 1968 ont abouti à des résultats comparables chez des agnelles mérinos et ils ont conclu que la laine des agneaux tondus une fois était supérieure du point de vue technologique donc plus économique, car les brins de laine étaient plus longs.

MORALES, MANER, CORTES et SABOGAL 1968 ont trouvé que la fréquence des tontes des brebis Romney Marsh n'avait aucun effet significatif sur le poids du corps ou sur la production de la laine de première qualité, le rendement en laine n'a augmenté que pour la laine de deuxième qualité. Ils ont conclu que l'intervalle de tonte de 12 mois est le plus économique.

AIBAZOV 1973 à son tour a enregistré la supériorité des agnelles mérinos précoce tondues 2 fois (5,5 et 10 mois) sur celles tondues une seule fois (16 mois) en ce qui concerne le poids du corps, le rendement en laine et la longueur des fibres (la somme des longueurs).

En résumé, nous pouvons considérer que la tonte annuelle est la plus avantageuse car elle permet d'obtenir une laine supérieure du point de vue économique. La laine tondue doit être conditionnée pour la vente.

2. CONDITIONNEMENT

Après la tonte, la laine est pliée et conservée dans un endroit et des conditions telles qu'elle ne s'altère pas. Les toisons après la tonte doivent être triées, débarrassées de corps étrangers, débris végétaux et crottins, ensuite elles sont pliées.

Pour le pliage, il faut étendre la toison côté chair vers l'extérieur en contact avec le sol, ensuite il faut rabattre les cuisses, les flancs, les épaules et le cou vers l'intérieur puis rouler la toison dont la forme est devenue rectangulaire en partant d'une extrémité.

Lier enfin en croix avec de la ficelle à papier. La laine est alors mise en local aéré, les toisons étant disposées par couches peu épaisses en laissant l'air circuler librement le long des parois afin d'éviter tout jaunissement ou échauffement de la laine, sinon son altération par des moisissures.

2.1. Altération de la laine

Sur des échantillons de laine de brebis mérinos, pris à 2 époques de l'année (décembre et mai) VENTER, STEENKAMP et EDWARDS 1971 ont étudié le degré d'altération. Il s'est avéré que l'avarie était inférieure à 10% en hiver et de 50 à 70% en été.

Le moment de la tonte avait un profond effet sur l'altération des échantillons ; les facteurs qui interviennent sont les heures d'ensoleillement , la longueur du jour et surtout le moment de la tonte : STEENKAMP, VENTER et EDWARDS 1970.

Hormis la récolte de laine du vivant de l'animal, il y a une autre méthode de cueillette de la laine : le délainage.

3. DÉLAINAGE

Le délainage consiste dans la récolte de la laine sur des peaux lainées provenant d'animaux abattus. Peu de pays pratiquent le délainage des peaux. En France, le centre de Mazamet dans le Tarn reçoit des peaux de plusieurs pays notamment de la Nouvelle-Zélande.

Au Maroc, il y a de petits centres de délainage artisanal : Fès, Meknès, Marrakech.

A Mazamet, les opérations de délainage consistent:

- un trempage (dans un bassin rempli d'une eau très pure de Montagne Noire)
- un sabrage = enlèvement des impuretés végétales
- un nouveau trempage
- une fermentation de 2 à 4 jours, les peaux étant suspendues en chambre close
- un pelage ou enlèvement de la laine par raclage manuel ou mécanique.

(D'après QUEINNEC et DARRE 1972)

Il paraît que le secret de la technique de délainage réside dans le choix des germes de fermentation, ce qui a valu à Mazamet sa réputation de grand centre de délainage.

CONCLUSION

En conclusion, la laine doit être tondue au bon moment (avril-mai), l'intervalle de tonte le plus économique est de 12 mois et enfin les toisons après la tonte et le triage doivent être pliées correctement et conservées dans des locaux aménagés à cet effet.

La tonte au cyclophosphamide conviendrait bien au paysan marocain surtout dans les endroits éloignés où il est difficile de trouver un tondeur professionnel, malheureusement, le produit a un prix qui le rend inaccessible en plus, les moutons traités doivent être maintenus en bergerie avant le dépouillage afin d'éviter les pertes par chute de laine et les bergeries sont presque inexistantes au Maroc.

Prévoir des lieux de rassemblement ou postes de tonte avec groupe électrogène ou moteur à essence et y envoyer des équipes.

*
* *

TROISIEME PARTIE

AMELIORATION

CHAPITRE PREMIER
OBJECTIFS DE L'AMELIORATION

Dans les parties précédentes de ce travail, nous avons survolé la situation actuelle de l'élevage et de la production de la laine au Maroc, ensuite certains aspects physiologiques de cette production. Il reste à considérer les éléments dont l'amélioration est urgente.

1. POIDS DE LA TOISON (QUANTITÉ)

L'étude des besoins du secteur artisanal a révélé qu'il se suffit à peine et vu le taux de développement de ce secteur, une pénurie risque de se déclarer si le taux de la production lainière ne suit pas le rythme. C'est un danger qui plane sur le développement de l'artisanat marocain qui emploie des milliers d'ouvriers, attire des centaines de milliers de touristes et enfin rapporte des "devises" au pays.

L'amélioration de la production ne peut se faire que par une augmentation du poids de la toison car il serait inutile d'augmenter l'effectif ovin et ipso facto créer une surpâture des parcours déjà pauvres, ce serait fatal pour tout le cheptel.

Le poids moyen de la toison est de 1,5 à 2,5kg, ce qui est très faible comparativement à la moyenne du poids de la toison du mouton néo-zélandais ou australien (dépasse 4,5kg).

Avec l'effectif actuel, si on peut arriver à augmenter le poids de la toison à 3kg et demi (3,5kg), la production totale de la laine serait doublée.

2. QUALITÉ DE LA LAINE

La laine produite doit satisfaire qualitativement aux exigences de l'artisanat marocain et celles de l'industrie textile pour vêtements.

Pour l'artisanat, les laines sont à peu près dans les normes ou du moins pour certaines.

Pour le 2e secteur ou industrie textile, nous avons vu que ce secteur reste insuffisamment approvisionné en laine fine, car pour faire de la laine peignée, le brin de laine doit avoir un diamètre n'excédant pas 24µ. (Laine 130 Mérinos à Prime Mérinos).

Par conséquent, une amélioration de la finesse qui n'est qu'un des critères exigés dans la laine pour l'industrie textile à vêtements, va satisfaire ce secteur et encourager cette industrie. Le paysan aussi aura un profit certain dans cette amélioration car le prix de la laine dans les souks varie de 2,5 à 4,5 DH selon la finesse, la différence de prix est de 2DH/kg.

Pour un éleveur possédant un troupeau de 50 ovins produisant à peu près un quintal de laine, le profit tiré d'une amélioration de la finesse serait de 200DH à peu près. Cette somme n'est pas négligeable et pourra servir à l'achat de fourrage pour la période de disette.

3. HOMOGÉNÉITÉ

L'amélioration du poids et de la finesse ne saurait être d'aucun intérêt si la laine produite reste hétérogène. C'est un problème qui prend de l'importance actuellement à cause des facilités de transactions.

DUCOULOMBIER 1956 disait "*ce qui nous a tout d'abord frappés, c'est que les animaux de même race nous apparaissent à nous lainiers de races différentes par suite du manque d'homogénéité des toisons*".

L'homogénéité du troupeau sera obtenue en empêchant la multiplication des races et les croisements anarchiques.

L'homogénéité dans la toison sera obtenue par la fixation d'un standard laine pour chaque race.

L'homogénéité dans la mèche se reflète par les différences de longueur des fibres et on peut en venir à bout par sélection des géniteurs.

L'homogénéité de la laine produite aura l'avantage de faciliter le travail de triage par l'éleveur, d'autre part une laine homogène sera facilement écoulée sur le marché.

4. COULEUR DE LA LAINE

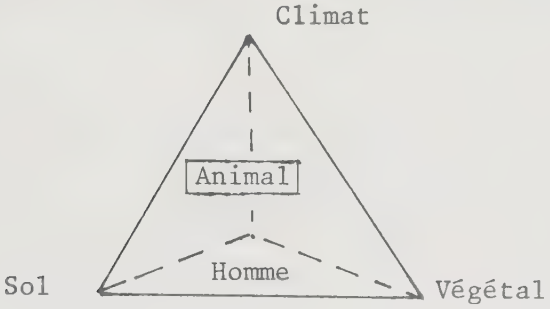
Là aussi, l'éleveur gagnera beaucoup à spécialiser son élevage en quelque sorte, la laine pigmentée vaut 2 à 3 fois la laine blanche car cette laine est très demandée par l'artisanat du tapis comme on a vu.

En conclusion, c'est un programme large, mais qui promet. Comment pouvons-nous arriver à bout ? Et quels sont les moyens du zootechnicien pour la réalisation de ce programme?

***

CHAPITRE DEUXIÈME
AMELIORATION DES CONDITIONS GENERALES DE L'ELEVAGE

D'après le schéma suivant ou tétraèdre zootechnique



classique, l'animal étant au centre, subit l'influence de l'homme, du climat, du sol et du végétal. Pour améliorer l'animal, il faut améliorer son environnement : végétal (alimentation), climat et sol (abris, pâturages) et l'homme (techniques de l'élevage).

Le rôle prépondérant revient évidemment à l'homme ou éleveur qui peut agir et sur l'animal et sur son entourage.

1. MILIEU HUMAIN

Il est probable que l'éleveur marocain n'est pas conscient du rôle qu'il joue dans la société, ce qui explique sa léthargie et l'ignorance où il sombre, dans une ère de progrès.

Tous les programmes d'amélioration doivent être appliqués par lui car il est en contact direct et permanent avec son troupeau, malheureusement l'éleveur est presque toujours mis à l'écart ; aucun service de vulgarisation n'existe au Maroc et il est évident que l'éleveur se montre réticent et refuse tout changement à son atavisme. Comment peut-on surmonter ce problème ?

1.1. Vulgarisation

Il faut créer un service spécial de vulgarisation qui peut être rattaché aux services provinciaux de l'élevage. Il aura pour rôle la vulgarisation des techniques

modernes de l'élevage, il pourra donner des conseils à l'éleveur et étudier conjointement avec lui ses problèmes.

Les vulgarisateurs doivent discuter avec les éleveurs pour bien les comprendre puis proposer des améliorations répondant aux conditions suivantes :

a) Ne rien coûter
b) Produire des effets visibles à court terme
c) Pouvant être mises en oeuvre par un bon éleveur sans formation complémentaire
d) Donner lieu à une valorisation économique, psychologique ou sociale à l'exemple du "wissam" royal attribué aux fonctionnaires.

Le service de vulgarisation aura en outre pour rôle la distribution de brochures, cassettes et films expliquant le rôle du parasitisme, des abris etc... dans l'élevage ; comment faire de l'ensilage, du fourrage ; comment apprécier une toison et trier la laine etc...

1.2. Favoriser la création d'abris, achat de réserves fourragères en aidant les éleveurs ayant entrepris ce travail, non en donnant droit à un privilège, économique ou autre.

1.3. Création de concours pour primer les éleveurs ayant le troupeau le plus homogène, le mieux entretenu et dans les meilleures conditions. Actuellement, on organise des concours pour bovins où les meilleurs taureaux sont récompensés ; nous trouvons cela inutile car l'éleveur pour avoir un prix engraisse un bovin en délaissant les autres ; d'ailleurs les bovins engraissés sont en général mauvais reproducteurs à cause de leur poids.

1.4. Protéger l'éleveur contre les contrats d'association abusifs où il est lésé la plupart du temps. Un éleveur ou berger qui n'a que le 1/4 ou le 1/5 du profit, voire même un salaire dérisoire se désintéresse de son élevage, pourquoi "engraisser" un propriétaire qui ne fait rien ?

1.5. Création d'une école de bergerie

Cette école doit recruter des élèves ayant au moins fait l'école primaire et leur dispenser une formation sur le gardiennage du troupeau et les techniques d'élevage. Elle doit permettre le recyclage des anciens bergers ; des stages de 8 jours suffiraient.

Ces bergers perfectionnés seraient en quelque sorte des vulgarisateurs.

1.6. Développer l'esprit collectif chez les éleveurs et leur démontrer le rôle bénéfique des coopératives dans le développement de l'élevage. Une campagne pareille a été lancée depuis quelques années dans le domaine agricole et les résultats ont été probants ; malheureusement cette opération a été bornée au domaine agricole.

2. AMÉLIORATION DES PROCÉDÉS D'ÉLEVAGE

La soif, la faim, les intempéries, le parasitisme, les maladies contagieuses, le contrôle des luttes et des naissances constituent le souci majeur.

2.1. Alimentation

On dit "tel sol, tel fourrage, tel fourrage, tel bétail", il faut régulariser l'alimentation dans le temps et dans l'espace.

- Dans le temps par constitution de réserves alimentaires pour les périodes de disette, il faut 2 kg d'ensilage et 1 kg de paille par ovin et par jour pendant la période de disette. Il faut donner des rations de gestation, de lutte etc...
- Dans l'espace par amélioration des parcours. La production actuelle des parcours est de 300UF* par hectare et selon les agronomes, elle peut être multipliée par 6 ou 10. Il faut réensemencer les parcours par des espèces végétales à valeur énergétique élevée. Favoriser la production de fourrages coupés en zones irriguées. Il faut aussi tenir compte de l'épuisement du sol. Il faut sanctionner l'emblavement des terrains de parcours. Selon VELU 1926, "*l'emploi généralisé de paddocks et de la clôture sur tous nos terrains de parcours nous permettrait de doubler la production de notre laine dont la valeur serait elle-même doublée*".

En année de disette, la laine est de 13,71% plus courte et le Maroc produit 13,11% moins de laine, de qualité inférieure pendant les années sèches.

2.2. Abreuvement

C'est un problème crucial, le manque de points d'eau

*UF = Unités Fourragères.

dans certaines régions interdit leur accès aux troupeaux. La sècheresse en été aboutit dans la plupart des régions au tarissement des rivières et brûlure d'herbe, et les moutons se trouvent obligés de se déplacer à des dizaines de kilomètres pour atteindre un puits.

VELU et BIGOT 1927 proposèrent la construction de réserves d'eau et culture de plantes aquifères.

2.2.1. Réservoirs d'eau

C'est un problème qui sera résolu dans quelques années. Depuis une décennie, le Maroc poursuit une politique de barrages.

2.2.2. Plantes aquifères

Dont le figuier de barbarie, aloès d'Amérique etc...

Les ovins consommaient en moyenne 5,48kg de raquettes de figuiers de barbarie par jour ; certains de ces moutons n'avaient pas reçu d'eau pendant 400 jours sans en souffrir. Il a été conclu que le figuier n'est pas un aliment complet et il provoque une diminution du poids. Cependant il permet de résoudre le problème de l'eau.

2.3. Intempéries

La lutte contre les intempéries ne saurait se faire que par construction d'abris.

Il faut des abris hygiéniques, aérés et ensoleillés librement avec un local d'agnelage, local pour moutons malades et magasin pour entrepôt des denrées d'appoint.

Le Ministère d'Agriculture accorde des subventions de 500 DH par bergerie.

2.4. Parasitisme

Une lutte sans merci doit être engagée contre le parasitisme, les parasites en spoliant l'animal, spolient l'éleveur. Chaque région doit avoir un programme de lutte anti-parasitaire ; ce programme doit être scrupuleusement respecté et généralisé. Les services de l'élevage ne ménagent pas d'efforts dans ce domaine ; des bains anti-parasitaires sont réalisés chaque année seulement on a omis que le parasitisme interne est de plus grande envergure (près de 100% des poumons des ovins sont saisis pour strongylose).

2.5. Maladies microbiennes

Le charbon, la clavelée, les entérotoxémie etc...

doivent être jugulées et radiées et seule une vaccination systématique et généralisée permettra à l'élévage ovin de sortir de cette période difficile.

2.6. Contrôle des luttes

Le nombre de béliers doit être proportionnel à celui des brebis, éviter le surnombre de mâles ; nous ne pouvons conseiller la castration des béliers pour la simple raison que le consommateur citadin refuse la viande de brebis et une carcasse sans testicules est assimilée à celle d'une brebis. Toutefois, la vasectomie des béliers est possible.

Les brebis doivent être éliminées au-delà de l'âge de réforme.

3. CRÉATION DE FLOCK-BOOKS

Il serait inutile de prévoir l'amélioration génétique de la laine si les races marocaines ovines restent non définies, sans standards laine précis. C'est le seul moyen de protection des races marocaines contre les croisements intempestifs et anarchiques.

Le standard laine doit servir de base à la sélection, il doit comprendre une parfaite description de la toison avec couleur, étendue, texture, poids moyen, finesse moyenne, rendement, qualités et défauts particuliers à la race, les améliorations à rechercher. Il doit mentionner l'écart de finesse toléré entre les régions du corps (2 numéros en général) dans le but d'homogénéiser la toison.

4. IDENTIFICATION DES TROUPEAUX

Les moutons du troupeau doivent être numérotés pour pouvoir faire des prélèvements de laine sur chaque ovin.

5. CRÉATION DE LABORATOIRES

Ces laboratoires doivent être équipés en matériel et en personnel qualifié pour l'analyse des échantillons de laine. Ces laboratoires peuvent être annexés aux laboratoires vétérinaires qui existent au Maroc.

CONCLUSION

Il faut éduquer l'éleveur, faire la vulgarisation des techniques modernes de l'élevage; c'est primordial, alors la promotion de l'élevage se fera plus facilement. Il ne faut pas s'attendre à une prise de conscience spontanée et générale, c'est de l'utopie.

L'éleveur doit améliorer les conditions de l'élevage alors le zootechnicien peut intervenir sur le cheptel.

***

CHAPITRE TROISIÈME
AMELIORATION GENETIQUE

L'amélioration des conditions générales de l'élevage permet une augmentation du poids de la toison et une plus grande homogénéité de la laine.

Pour améliorer la finesse et les caractéristiques mécaniques de la fibre, on intervient sur le patrimoine génétique des ovins. Il y a deux façons pour le faire : par sélection ou par croisement.

1. SÉLECTION

C'est la méthode qui utilise des géniteurs considérés comme les meilleurs pour développer une ou plusieurs qualités exprimées par les géniteurs choisis parmi leurs congénères, au sein d'un même groupe ethnique.

La sélection peut être basée sur les caractères extériosés par l'animal, dans ce cas elle est dite phénotypique, dans d'autres cas elle se base sur les performances des descendants ou des ascendants, alors elle est dite génotypique.

1.1. Sélection phénotypique

Elle peut porter sur un ou plusieurs caractères. Dans le cas où il y a plusieurs caractères à améliorer on peut soit sélectionner successivement pour l'un puis pour les autres, soit faire une sélection simultanée grâce à un index de sélection.

1.1.1. Sélection pour un caractère

Pour un caractère donné, on a la relation suivante:

$$P = G + E \quad \text{avec} \quad G = A + D + I$$

P = Phénotype
G = Génotype
A = Additif
D = Interaction
I = Epistasie
E = Environnement

Pour mesurer le progrès génétique ou le prévoir, pour un caractère déterminé, on calcule l'héritabilité de ce caractère ou h^2

$$h^2 = \frac{6^2 A}{6^2 p}$$ ou rapport des variances

Le progrès génétique étant R on a $R = h^2 \frac{S}{n}$.

S est l'écart moyen mesurant la différence entre les produits conservés pour la reproduction et la population dont ils dérivent.

n est l'intervalle des générations.

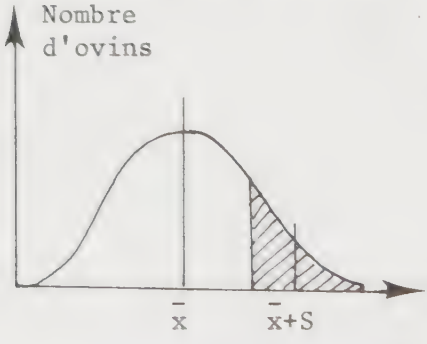
Le rapport $\frac{R}{6p}$ est la mesure normalisée de la réponse on a alors : $\frac{R}{6p} = \frac{S}{6p} h^2$.

$\frac{S}{6p} = i$ est appelé intensité de la sélection. D'où :

$$\boxed{R = i\ 6p\ h^2}$$

L'intérêt de cette dernière relation vient du fait que dans une distribution normale, l'intensité de sélection i ne dépend que de la proportion p de la population qui a été retenue. Des tables spéciales donnent les valeurs de i pour les diverses valeurs de p. On peut donc calculer directement la réponse à la sélection si l'on connait la proportion d'animaux conservés, l'écart type et le coefficient d'héritabilité du caractère.

Considérons une population dans laquelle le poids de la toison est distribué normalement :



$\bar{x}$ = poids moyen de la toison dans la population

$\bar{x}+S$ = poids moyen de la toison dans l'échantillon retenu

Si l'on retient 20% des animaux, on lit sur une table (Falconer 1964) que i est égal à 1,4.

En retenant l'écart type de 0,4kg et un coefficient d'héritabilité de 0,5, on aurait un progrès génétique par génération

$$R = 1,4 \times 0,4 \times 0,5 = 0,28\text{kg}.$$

Au fur et à mesure que la sélection progresse et que le poids moyen de la toison augmente, la sélection devient difficile.

1.1.2. Deux ou plusieurs caractères

On peut sélectionner pour un caractère donné jusqu'à ce qu'il ait atteint une moyenne puis les animaux améliorés seront sélectionnés sur un deuxième caractère. C'est une méthode très longue.

La méthode la plus utilisée consiste à construire un index de sélection, pour ce faire il faut :

- établir l'importance économique relative de chaque caractère (par exemple 1kg de laine = 3,5kg de viande)
- l'héritabilité des caractères
- les corrélations génétiques et phénotypiques de ces caractères.

A titre d'exemple, citons l'index du Mérinos Rambouillet établi par le U.S. Western Sheep Breeding Laboratory.

Index = 75 − 15 × note de couverture de la face
+ 7 × Longueur de mèche
+ Poids au sevrage
+0,4 × Note des parents
+ 7 × Note d'état de l'animal
− 11 × Note de graisse au collier

La note 75 permet d'éviter les valeurs négatives.

YOUNG (S.S.Y.) et TURNER 1965, pour améliorer le poids de la toison et le taux de reproduction d'un troupeau d'ovins ont considéré 2 schémas de sélection :

- 1 agneau = 2268g de laine propre
- 1 agneau = 4536g de laine propre

Les ovins choisis au début avaient une laine de bonne qualité. Les schémas de sélection ont été expérimentés pour deux niveaux de gémelléité (25 et 30%).

La méthode optimale de choix des béliers consiste à sélectionner sur le poids de la laine les béliers nés doubles. Les agnelles nées doubles sont conservées et pour compléter le nombre on sélectionne les brebis nées simples sur le poids de la laine. Après 10 ans de sélection, sous le schéma optimal, on doit enregistrer une augmentation de 40 par 100 brebis et une augmentation de 544,32g de laine par tête.

1.2. Sélection génotypique

Les reproducteurs mâles sont sélectionnés sur leur descendance, en considérant que chaque descendant reçoit la moitié des gènes de son père (progeny-test).

Le géniteur testé va augmenter les performances de ses descendants pour le caractère de sélection.

Cette méthode a l'inconvénient d'être coûteuse, d'autre part les géniteurs formés dans des fermes modèles, habitués à une alimentation correcte vont certainement pâtir des conditions de l'élevage où ils seront implantés. Cette méthode a été retenue en élevage bovin laitier pour les caractères à héritabilité faible (moins de 0,3). La théorie des index montre en effet que lorsque le nombre N de descendants devient supérieur à 40 on obtient une bonne information sur la valeur génétique du père. La méthode revient donc à compenser l'insuffisance du coefficient d'héritabilité par une augmentation du nombre de sujets contrôlés dans la descendance.

En sélection lainière où les coefficients d'héritabilité sont généralement supérieurs à 0,4, la méthode trop coûteuse est d'un faible intérêt.

En effet, TURNER, DOLLING et KENNEDY 1968, ont comparé le progrès de sélection sur deux groupes d'ovins ; le premier ayant subi une sélection massale sur le poids de la toison (héritabilité = 0,6), le second une sélection génotypique. Ces auteurs ont conclu que les deux méthodes de sélection sont similaires et qu'il est inutile de faire la sélection génotypique puisque la valeur du bélier peut être évaluée sur ses propres performances.

Dans le cas où la race ovine considérée n'a pas un potentiel génétique lainier valable, le problème peut être résolu par l'apport de gènes étrangers à cette race, en faisant des croisements de cette race avec des races lainières améliorées.

Les croisements ont aussi l'avantage de concilier chez un même animal deux caractères qui ne peuvent s'améliorer simultanément à cause d'une corrélation génétique négative entre les deux.

2. CROISEMENT

C'est un accouplement de deux animaux provenant de deux races distinctes.

Le croisement permet en principe d'obtenir un individu offrant des caractéristiques intermédiaires entre celles de ses parents. Dans certains cas les individus de la première génération (F_1) peuvent même présenter des performances supérieures à la moyenne parentale par "vigueur de l'hétérosis".

Cet effet ne s'observe que pour des caractères à héritabilité faible (moins de 0,2). Par conséquent, on ne doit pas s'attendre à un effet d'hétérosis important en production lainière. Toutefois, VELU 1927 rapporte le cas d'un métis issu d'un croisement de brebis de race locale avec des béliers de race charmoise, qui avait une laine plus fine que celle des parents charmois.

Au Maroc, le service de l'élevage pratique des croisements d'absorption dans le but d'implanter des races ovines étrangères améliorées.

C'est une méthode qui consiste à croiser un mâle de race A que l'on veut implanter avec des femelles de race B, locale. Seules les brebis issues de ce croisement sont gardées.

Les animaux de la première génération ont un génotype

$$F_1 = \frac{A + B}{2}$$

Les brebis F_1 sont luttées par un bélier A.

Les animaux F_2 ont un génotype

$$F_2 = \frac{3A + B}{4}$$

$$F_n = \frac{(2^n-1)A + B}{2^n}$$

Les produits de ces croisements se rapprochent progressivement de la race amélioratrice du point de vue génétique, en plus ils ont une rusticité et une résistance comparables à celles de la race locale B.

3. APPLICATION À L'AMÉLIORATION LAINIÈRE

Les critères de sélection sont différents selon la destination de la laine. Il y a deux grands débouchés.

- l'industrie textile pour vêtements
- l'industrie du tapis

D'après TURNER et DUNLOP 1974, il faut donner pour chaque programme de développement et dans chaque type de laine,

a) une définition de la production
b) une estimation des paramètres pour les caractéristiques définies
c) une formulation de plans d'élevage
d) des recherches physiologiques sur les différences entre les races.

La définition doit comprendre non seulement la qualité et la quantité de la laine mais aussi d'autres caractéristiques importantes pour le bien-être de l'élevage.

Parmi ces caractéristiques, on peut noter le taux de reproduction.

3.1. Laine à vêtements

a) Définition

Quantité : elle se définit par le poids de la laine par tête. Il faut faire une évaluation du coût de la production. Les moutons qui produisent le plus de laine par tête produisent aussi le plus de laine par unité d'aliment ingéré. Pour les mâles, il faut faire une estimation de la quantité de laine propre par tête et le rendement en laine lavée à fond alors que pour la sélection des brebis et la sélection préliminaire des mâles le poids de la laine en suint suffit.

Qualité : elle se définit selon les exigences des marchés locaux et mondiaux. Les caractéristiques importantes pour les industriels dans ce type de production sont :

1) le diamètre moyen de la fibre
2) la longueur de la fibre
3) la couleur après lavage
4) absence de fibres pigmentées
5) caractéristiques influant sur le coût de la transformation (rendement, fragilité, avarie...)

La fragilité de la fibre est déterminée par des régimes alimentaires irréguliers.

Autres caractéristiques :

1) Le taux de reproduction : c'est le nombre d'agneaux nés ou sevrés par brebis mise à la lutte.

Cette caractéristique doit être considérée dans les programmes de sélection au Maroc, étant donné les besoins croissants en viande ovine.

2) Le poids du corps : il ne doit pas être pris en considération si la laine est la production principale des ovins.

b) Estimation des paramètres

Les paramètres qui doivent être établis pour ce type de production sont :

- le poids de la laine (propre et en suint)
- le diamètre moyen de la fibre
- la couleur après lavage
- le rendement
- le degré de couverture de la face
- le degré de plissement de la peau
- le taux de reproduction

Il y a 3 types de paramètres à établir pour ces caractéristiques : la répétabilité, l'héritabilité et les corrélations entre les caractéristiques.

1. Répétabilité et l'âge à la sélection

Des estimations de la répétabilité des caractéristiques de la laine ont été faites par TURNER et DUNLOP 1974.

- poids de la laine en suint	0,6-0,9 (mérinos)	0,4-0,6 (autres)
- diamètre de la fibre	0,5-0,8 "	0,4-0,7 "
- % de médullation	—	0,5-0,7 "

Les valeurs de la répétabilité de ces caractéristiques sont assez grandes, ce qui signifie qu'on peut prendre les mesures de ces caractéristiques à un âge très bas pour avoir une idée sur les performances ultérieures de l'animal. La prise des mesures doit dépendre de l'âge à la première lutte qui doit s'effectuer à un âge aussi bas que possible pour réduire l'intervalle des générations. En général, la lutte s'effectue à l'âge de 1,5 an et la sélection à l'âge de 12 - 16 mois.

YOUNG (S.S.Y.), BROWN (C.H.), TURNER (H.N.) et DOLLING (G.H.S.) 1965 ont conclu, à la suite d'une expérimentation sur des ovins de race Mérinos Australien,

sous sélection sur le poids de la laine en suint et le poids du corps au sevrage, que pour avoir le plus grand gain génétique la sélection massale doit s'effectuer à l'âge de 15 - 16 mois plutôt qu'au sevrage.

2. Héritabilités

Les moyennes des héritabilités des caractéristiques de la laine, mesurées à l'âge de 12 - 16 mois sont très grandes, ce qui permet une sélection massale quand les ovins sont élevés dans de grands troupeaux.

L'examen des performances de la descendance n'est nécessaire que dans certains cas :

- des béliers provenant d'autres élevages où la valeur de ces paramètres n'est pas connue.
- des brebis donnant les mâles reproducteurs. Le fait que les béliers retenus soient issus de brebis considérées comme les meilleures implique un contrôle et un enregistrement des performances de la descendance, ce qui revient à rapporter à chaque mère les résultats obtenus par ses produits. La méthode est évidemment imprécise au niveau individuel compte tenu du faible nombre d'agneaux sevrés par brebis, elle est variable à l'échelle du troupeau et dans des fermes de sélection.

Certaines valeurs des héritabilités des caractéristiques de la laine ont été données par TURNER et DUNLOP 1974 :

- Poids de la laine en suint	0,2-0,8 (mérinos)	0,3-0,7 (autres)
- Poids de la laine propre	0,2-0,6 "	—
- Diamètre de la fibre	0,2-0,6 "	0,5-0,6 "
- % médullation	—	0,3-0,7 "
- Longueur de la fibre	0,2-0,6 "	0,3-0,6 "

3. Corrélations

Les différentes corrélations qui existent entre les caractéristiques de la laine, entre la laine et les autres productions ont été données (chapitre IV 2ème partie).

On peut retenir que :

- le poids de la laine en suint et le poids de la laine propre ont une grande corrélation positive pour justifier la sélection des brebis sur le poids de la laine en suint.

- il existe une faible corrélation positive (pratiquement nulle) entre le poids de la laine et la finesse, le progrès de la sélection sera plus lent si on tient compte des deux.

- il existe une corrélation positive entre le crochet et la finesse, il ne faut pas suivre l'exemple des éleveurs australiens qui, pour améliorer la finesse, ont sélectionné les moutons sur le crochet. Selon WICKHAM 1973, ce mode de sélection n'a que le 1/4 d'efficacité de la sélection directe par mesure du diamètre de la fibre ; cette dernière méthode est deux fois plus efficace que la sélection basée sur la douceur au maniement de la toison.

- le faible coefficient de corrélation positif qui existe entre le poids de la toison et le taux de reproduction révèle qu'il est possible d'effectuer une sélection simultanée sur les deux critères.

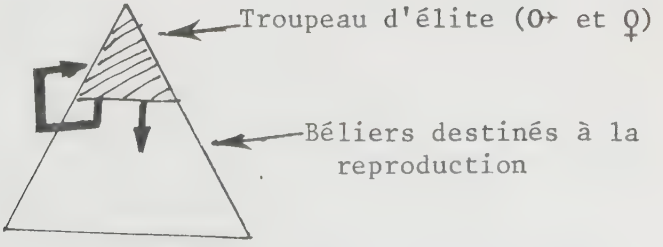
c) Structure de l'élevage, âge des reproducteurs

La structure classique dans les pays à très grands élevages ovins est en couches.

- la "couche" supérieure ou élite est constituée d'animaux considérés supérieurs à leurs congénères ; elle permet la production de béliers reproducteurs pour tout le troupeau.

- une deuxième couche, recrute les mâles de la première pour la production proprement dite.

C'est un système "clos" avec flot descendant de mâles reproducteurs et pas de flot ascendant de femelles. Le taux de gain génétique de la couche supérieure établit celui de tout le troupeau.



Pour le Maroc ou tout autre pays où les troupeaux sont de petite dimension, on peut mettre en oeuvre un autre système : système de "coopératives". Il consiste à recruter les meilleures brebis des troupeaux de la coopérative. Ces brebis constituent un noyau produisant les mâles reproducteurs qui sont redistribués dans les troupeaux de la coopérative.

Une étude de l'efficacité de ce système par BICHARD 1971, JACKSON et TURNER 1972 cités par TURNER et DUNLOP 1974, a révélé que le taux de gain génétique peut être augmenté de 16% si la moitié des brebis de remplacement annuel dans le noyau proviennent de ce même noyau, l'autre moitié étant recrutée dans les élevages de la coopérative.

En ce qui concerne l'âge des reproducteurs, selon MUZALEVSKII 1971 (a), les brebis âgées de 3,5 ans et de 4,5 ans produisent des agneaux à laine de qualité supérieure à celle des agneaux provenant de brebis âgées de 1,5 an ou de 6,5 ans.

Lors d'une autre expérimentation MUZALEVSKII 1971 (b) a conclu que les meilleures laines du point de vue densité, crochet, finesse, homogénéité et suint sont obtenues chez des agneaux issus de parents d'âge moyen, de mères jeunes fécondées par des béliers d'âge moyen ou plus âgés et enfin de brebis âgées inséminées avec du sperme de béliers d'âge moyen.

PEPPEL et ASTUDILLO 1963 ont constaté que l'âge de la mère a un effet significatif sur le poids de la toison des agneaux Suffolks (0,617).

Enfin IVANOVA 1968 a remarqué que la lutte à l'âge de 8-9 mois réduit significativement le poids de la toison et la longueur du brin de la brebis, néanmoins les brebis ayant eu une bonne croissance doivent être mises à la lutte dès l'âge de 12 mois.

d) Recherches physiologiques

Le progrès de la sélection ainsi que le choix des moutons peuvent être basés sur des études histologiques ou biochimiques.

1. Caractères de la peau

Des sections verticales de la peau peuvent fournir beaucoup de renseignements (chapitre II de la 2ème partie).

D'après TURNER et DUNLOP 1974, les follicules hautement courbés sont associés à une laine chargée en suint, de faible poids et à plus faible longueur du brin avec une grande fréquence de frisures.

La sélection préliminaire des mâles sur le degré de courbure peut se faire au sevrage, ensuite la sélection finale sera faite sur le poids de la laine propre et le diamètre de la fibre.

2. Relation entre le taux de reproduction et certaines hormones

Des différences notables dans le taux de l'hormone de lutéinisation ont été constatées sur des agneaux de 30 jours dans des groupes de sélection pour une haute ou basse fréquence de naissances multiples.

La possibilité d'utiliser ces résultats pour le diagnostic précoce des animaux plus féconds a été envisagée.

Les différences existent chez des agneaux des deux sexes et la sélection directe des béliers dès cet âge est possible selon BINDON et TURNER cités par TURNER et DUNLOP 1974.

3.2. Laine à tapis

a) Définition

Ce sont des laines avec un grand diamètre, une certaine proportion de fibres médullées.

Quantité

Le critère principal est le poids de laine propre par tête.

Qualité

- grand diamètre
- rebondissant ou élasticité, critère non mesurable ou du moins sa mesure n'est pas mise au point
- diamètre moyen de la fibre
- longueur de la mèche
- absence de jarre et présence de médullation
- les laines pigmentées sont recherchées.

b) Paramètres

Presque tous les travaux effectués dans le domaine de la laine ont été orientés vers le côté des laines fines ou laines à vêtements. La laine à tapis est une laine

produite dans la plupart du temps par des moutons élevés pour leur viande donc elle reste comme sous-produit de la viande à l'exception de la race ovine Drysdale qui est élevée en Nouvelle-Zélande pour la production de la laine à tapis. Pour cette raison, les paramètres des caractéristiques de la laine exigées par ce secteur n'ont pas été recherchés, d'autre part ces paramètres sont difficiles à établir vue la grande diversité des industries du tapis qui varient d'un pays à l'autre voire même d'une région à l'autre.

Les caractéristiques dont les paramètres doivent être établis sont :

- poids de la laine en suint
- " " " " propre
- diamètre moyen de la fibre
- médullation
- absence du jarre
- pigmentation de la toison
- longueur de la mèche
- taux de reproduction

Le poids du corps et le taux de reproduction sont souvent plus importants car la viande est la production principale.

c) Plan d'élevage

Identique à celui des élevages d'ovins à laine fine.

CONCLUSION

Pour l'amélioration génétique de l'élevage ovin lainier au Maroc, il serait intéressant de subdiviser le cheptel comme suit :

1) La population ovine côtière, distinguée par la qualité et la finesse de sa laine, doit être destinée à la production de laines pour l'industrie de vêtements (laine peignée). Ces ovins doivent être soumis à une sélection pour les critères requis par ce débouché.

Avant d'aborder cette sélection il faut :

- établir un folck-book pour chaque race avec un standard laine détaillé. Le standard laine doit mentionner outre la couleur, étendue, texture, poids moyen, finesse moyenne, qualités et défauts, une déviation standard maximum du diamètre de la fibre. La différence

maximale de la finesse entre les fibres de l'épaule et de la cuisse ne doit pas excéder 2 numéros. Pour les améliorations à rechercher, il faut tenir compte du diamètre de la fibre, poids de la toison, rendement et taux de reproduction.

- établir les paramètres d'héritabilité, de répétabilité et les corrélations des caractéristiques de la laine recherchées.

Dans les grands troupeaux, on peut faire une sélection massale, dans les troupeaux à faible dimension il est préférable de pourvoir l'éleveur de géniteurs améliorés provenant d'une ferme de sélection ovine à condition que l'éleveur soit constamment encadré par un zootechnicien.

La meilleure solution serait de créer des coopératives d'éleveurs, avec, pour chaque coopérative un "noyau" fournissant les béliers reproducteurs aux éleveurs et recrutant les brebis aux meilleures performances.

La mesure du diamètre de la fibre doit être assurée par un service spécial faisant partie de l'un des laboratoires vétérinaires.

Nous pouvons préconiser des croisements de ces races ovines côtières en dehors des berceaux de race avec :

- Le Clun-Forest caractérisé par sa grande prolificité ; en plus il a la réputation d'améliorer rapidement et dès la première génération les qualités lainières et la prolificité des races locales.
- Le Hampshire down, mouton de plein air, à laine comparable à celle des mérinos et dont le poids du corps peut atteindre 140kg.
- Le mérinos précoce ou l'Ile-de-France car la région côtière est une région à pâturages relativement plus riches et à climat moyen.

2) Population ovine des plateaux

Moutons plus rustiques et à laine plus grossière ; ces ovins peuvent être destinés à produire la laine à tapis et comme pour les premiers il faut :

- un flock-book pour chaque race, un standard laine avec couleur, étendue, texture, poids moyen, finesse moyenne, qualités et défauts, homogénéité.

Pour les améliorations à rechercher, il faut tenir compte du poids de la toison, poids du corps et taux de reproduction.

- établir les paramètres

Les caractéristiques recherchées par ce débouché et dont les paramètres doivent être établis sont :

le poids de la laine par tête, le diamètre moyen de la fibre (supérieur à celui du premier groupe), mais qui ne doit pas excéder une limite, absence de jarre, un pourcentage de médullation.

En ce qui concerne la couleur, il faut prévoir le développement de troupeaux d'ovins pigmentés, il y a des ovins à laine noire dans certaines races marocaines telles Abda-doukkala et Aknoul, nous pouvons aussi introduire une race ovine à laine pigmentée telle le Mérinos portugais, le solognote etc...

Une étude du type de pigmentation de ces moutons doit se faire préalablement.

Nous pouvons envisager des croisements de ces races locales avec les races suivantes :

- Le mérinos précoce qui est un grand producteur de laine fine et de viande et qui garde de sa souche originelle une grande souplesse de tempérament et d'adaptation.
- Le mérinos d'Arles, c'est une race de grandes transhumances caractérisée par sa résistance et la bonne qualité de sa laine.
- Le solognote, à laine pigmentée (légèrement bisé) caractérisé par son aptitude à la marche et sa résistance à la distomatose.
- Le clun-forest, race ovine rustique et vit dans des collines à climat rude et humide du Pays-de-Galles. Elle est prolifique, précoce et à laine de bonne qualité.

3) Population ovine berbère

Elle est constituée d'ovins très rustiques à laine très grossière et mécheuse avec beaucoup de jarre. On ne peut espérer améliorer cette laine par sélection ; s'il y a des améliorations à envisager sur ces ovins, elles doivent essentiellement porter sur le poids du corps et la production laitière.

Cette population ovine a comme atouts sa rusticité, sobriété et résistance qui lui permettent de vivre dans des conditions on ne peut plus sévères.

4) La race des oasis : race démane

Elle possède une toison grossière, en carapace mais sa prolificité reste un élément à exploiter par son croisement avec les autres races lainières.

En définitive, l'amélioration génétique pour la laine doit être réalisée essentiellement sur les ovins des populations ovines côtières et des plateaux.

L'établissement de standards laine et l'estimation des paramètres génétiques des caractéristiques de la laine chez ces races sont primordiaux.

C'est un travail préliminaire à toute sélection et qui constitue en fait le piédestal ou les pilliers de cette sélection ; c'est une tâche ardue et de longue haleine, cependant c'est la clef de la réussite.

L'amélioration génétique du troupeau va permettre une amélioration de la qualité de la laine et sur le marché, la qualité seule ne suffit pas, la présentation compte beaucoup.

Comment peut-on améliorer cette présentation ?

*
* *

CHAPITRE QUATRIÈME
AMELIORATION TECHNOLOGIQUE

Le prix de la laine n'est pas conditionné seulement par la qualité mais aussi par la présentation sur le marché.

La tonte, le triage et le stockage influent beaucoup sur l'aspect de la toison et l'éleveur est obligé d'améliorer ses techniques pour satisfaire l'acheteur qui est le "roi" sur le marché et il n'en tirera que gain et profit.

1. TONTE

Pour le moment, la tonte aux ciseaux ou tonte traditionnelle reste la seule possible au Maroc, la tonte mécanique ne peut conquérir nos campagnes à cause du manque d'électricité.

Toutefois une tonte bien faite peut toujours se faire à condition d'être réalisée par des équipes spécialisées afin d'éviter les fausses coupes et les blessures de l'animal.

Le moment de la tonte doit être fixé selon les conditions climatiques, une bonne température extérieure est préférable, il faut éviter de faire traîner cette opération, parfois la tonte se termine en pleine transhumance.

La tonte doit s'effectuer dans un endroit spécialement aménagé avec un local de stockage bien aéré et sec, un parc d'attente des animaux près du lieu de travail avec un couloir ou une porte de communication avec l'aire de tonte qui est en planches ($3m^2$ par tondeur).

Eviter de donner du fourrage et de la paille 15 jours avant la tonte, éviter les parcours trop chardonneux. Le parcage serré juste avant la tonte favorise les sécrétions cutanées et une meilleure tenue des toisons avec une tonte plus facile, ne pas tondre après la pluie : ALDEBERT 1955.

Opération de tonte :

Tondre séparément et mettre à part les ventres et bas de pattes.

Enlever aux ciseaux les crottes et les parties souillées. Enlever les grosses impuretés et les corps étrangers.

Eviter les fausses coupes et division de la toison. Eviter les blessures des animaux, le cas échéant avoir un antiseptique à portée de main.

2. CONDITIONNEMENT

Les toisons tondues sont groupées, classées et pliées. On met à part les laines d'agneaux, de brebis et de béliers.

Les toisons sont ensuite pliées, côté chair vers l'intérieur, rabattre les cuisses, flancs, épaules et cou vers l'intérieur et puis rouler la toison en partant d'une extrémité.

La toison est ensuite liée avec des ficelles de fibres ou des ficelles à papier.

Les toisons rassemblées en lots homogènes sont mises dans un lieu de stockage en instance de vente ; le local doit être bien aéré et sec afin d'éviter le développement de moisissures pouvant altérer la laine.

3. VENTE

Actuellement, le système de vente est la vente gré-à-gré qui est le moins avantageux. En effet, il augmente inutilement le nombre de vendeurs, fait perdre du temps à l'acheteur qui se trouve devant plusieurs crus de laine.

Pour résoudre ce problème, ALDEBERT 1955 proposait l'implantation de la vente collective. La création de coopératives lainières comme cela se voit dans plusieurs pays peut avoir beaucoup d'avantages.

DESCHAMPS 1969 considère la création de coopératives comme le meilleur instrument pour équilibrer le marché.

La coopérative va permettre le groupage de toutes les laines d'une région, leur triage et la formation de lots homogènes selon la qualité, et enfin la vente de ces laines à l'acheteur qui aura le choix tant au point de vue qualitatif que quantitatif et dans un prix fixe.

La coopérative aura un magasin de stockage qui pourra servir de centre d'instruction des éleveurs et dans la mesure du possible chaque coopérative doit être encadrée par un zootechnicien.

La coopérative pourra éventuellement s'approprier une tondeuse mécanique et un matériel moderne.

CONCLUSION

L'éleveur doit avoir un esprit collectif, son individualisme va à l'encontre de ses intérêt et ceux du consommateur. La vente individuelle de laine entraîne une baisse du prix de celle-ci du fait de la concurrence mais aussi elle limite le pouvoir d'achat du consommateur par l'hétérogénéité des laines.

La création de coopératives lainières aura l'avantage d'homogénéiser les lots de laine selon la qualité, de fixer le prix de laine et enfin fournir au consommateur la quantité de laine voulue dans la qualité recherchée.

Les coopératives auront pour rôle d'organiser le marché de la laine, d'organiser la reproduction et l'amélioration génétique et enfin l'instruction de l'éleveur.

Les coopératives seront en quelque sorte des unités de production de laine et pourquoi pas un point de départ d'une réforme générale de l'élevage ovin et sa promotion.

*
* *

CONCLUSION GENERALE

La laine constitue au Maroc la matière première d'un secteur vital pour l'économie nationale et qui est représenté par l'artisanat.

La production lainière actuelle, comme fruit d'un élevage ovin en mauvaise posture reste déficiente qualitativement et quantitativement. Cette production risque de ne pas suivre le rythme d'extension démographique et celui du développement de l'artisanat, et il s'est avéré qu'une amélioration même modeste des aptitudes lainières des animaux pourrait se traduire par une augmentation considérable de la production à l'échelle nationale, sans pour autant affecter la rusticité et les qualités de la viande des animaux.

L'étude de la physiologie de la laine nous a appris l'influence considérable que peut avoir le milieu de l'élevage sur la production de la laine. En effet, l'environnement agit par l'alimentation, les conditions climatiques, les méthodes de l'élevage et l'hygiène du troupeau.

Le poids de la toison, la finesse de la laine et la plupart des caractéristiques de la laine exigées pour la transformation ont une forte héritabilité et promettent un progrès génétique rapide lors de la sélection.

Enfin et à la lumière de ce qui a précédé nous avons envisagé pour la promotion de cette production :

- Une vulgarisation des techniques modernes de l'élevage chez l'éleveur qui doit en outre connaître les caractères technologiques de la laine.
- Une amélioration des méthodes d'élevage s'impose. Cette amélioration peut se faire par la constitution de réserves alimentaires, la construction d'abris, un contrôle des luttes ce qui aura pour conséquences non seulement une amélioration de la production de la laine mais aussi des autres productions.
- Une amélioration génétique du cheptel par sélection sur les caractères de la laine dans certaines races telles Beni Ahsen, Abda-Chaouia... et par des croisements appropriés entre les races autochtones rustiques et résistantes avec des races étrangères existant au Maroc, ce qui permettra de grouper dans l'ovin croisé une bonne rusticité avec une bonne production de laine voire même

une bonne conformation bouchère.

• La création de Flock-books avec standard laine pour chaque race ovine, l'estimation de paramètres des caractéristiques de la laine sont des conditions nécessaires pour pouvoir mener ce travail de sélection à bien.

• Une identification du cheptel par numérotage des moutons.

• Une tonte bien conduite suivie d'un triage des toisons selon la qualité et un stockage dans de bonnes conditions sont nécessaires pour une bonne vente, toutefois la vente individuelle est beaucoup moins avantageuse et pour l'éleveur et pour le consommateur; ce mode de vente doit disparaître en faveur d'une vente collective organisée par des coopératives.

Le rôle de ces coopératives ne se bornera pas à la vente des laines mais aura pour vocation l'instruction de l'éleveur et sa dotation de moyens modernes.

Enfin notre espoir est de voir ce travail appliqué sur le terrain. Dans cette perspective nous sommes enclins de croire à un progrès rapide et efficace de l'élevage en général et de la production lainière en particulier.

*
* *

Vu : Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire,
Rapporteur,

M. QUEINNEC

Vu : Le Directeur de l'Ecole Vétérinaire,

R. LAUTIE

Vu : Le Président de la Thèse,

M. GAYREL

Vu et Permis d'imprimer
Toulouse, le 6 janvier 1975

Le Président de l'Université Paul-Sabatier
L. LARENG

BIBLIOGRAPHIE

[1] - AIBAZOV (O.A.).- Double shearing of young precoce sheep is possible. ABA, 1973, (41), 7, p. 353.

[2] - AL-AUBAIDI (K.S.), TOMA (R.Y.), AL SABI (I.M.) and JONES (R.G.) 1968.- Evaluation of fall shearing of awassi lambs. ABA, 1970, (38), 3, p. 434.

[3] - ALDEBERT (J.C.) 1955.- Production lainière au Maroc. *Société Vétérinaire de Zootechnie*, pp. 53-70.

[4] - ATAEV (D.A.) 1968.- The effect of milk yield on wool production of sheep. ABA, 1971, (39), 2, p. 295.

[5] - AUSADZANOV (G.S.) 1967.- Early diagnosis of wool production in sheep. ABA, 1968, (36), 1, p. 241.

[6] - AUSTRALIA = BUREAU OF AGRICULTURAL ECONOMICS (a) The wool outlook n° 31. ABA, 1972,(40), 3, p. 509.

[7] - AUSTRALIA = BUREAU OF AGRICULTURAL ECONOMICS (b) The wool outlook n° 32. ABA, 1973,(41), 3, p. 36.

[8] - BADRELDIN (A.L.) and MARAIS (I.F.M.) 1968.- Wool follicle development in relation to fleece type in Barki Merino aussimi and Texel Sheep. ABA, 1970, (38), 1, p. 93.

[9] - BAHSIN (N.R.), DESAI (R.N.) and KAPRI.- Genetic interrelation ship between fibre quality attributes and their relationship with quantity of fleeces in Chokla breed of sheep. ABA, 1970, (38), 1, p. 98.

[10] - BAKKALI (M.M.) 1972.- Contribution à l'étude de la transhumance au Maroc. Th. Med. Vet. Toulouse, 1972.

[11] - BELLITI (E.), BUFANO and FERRULI (V.C.) 1968.- Effect of bioecological factors on wool production III variations in diameter and number of crimp during growth. ABA, 1971, (39), 2, p. 295.

[12] - BEREK (G.) 1966.- The extent to which skin folds increase skin area. ABA, 1967, (35), 2, p. 261.

[13] - BORREL (A.), BOUTET (L.), DUMAS (G.) et SAUDINOS (S.) 1971.- Le cyclophosphamide et la tonte chimique du mouton. *Rev. Med. Vet.* 1971, (34), 1, pp. 1-8.

[14] - BOUYAYACHEN (H.) 1973.- Amélioration de l'élevage ovin. Division de l'agriculture et de l'alimentation. U.S.A.I.D.

[15] - BROOKER (M.G.) and DOLLING (G.H.S.) 1969.- Pigmentation of sheep. III Piebald pattern in Merino. ABA, 1970, (38), 1, p. 99.

[16] - BROWN (G.H.), TURNER (Helen Newton), YOUNG (S.S.Y.) and DOLLING 1966.- Vital statistics for an experiment flock of Merino sheep. III Factors affecting wool and body caracteristics, including the effect of age of ewe and its possible interaction with method of selection. ABA, 1968, (36), 1, p. 92.

[17] - BURDUKOVSKAYA (T.K.) and TIMASHEV (I.Z.) 1971.- The effect of type of selection and level of nutrition on the heritability of fleece weight of Soviet Merino sheep. ABA, 1972, (40), 4, p. 721.

[18] - BURLET (J.E.) (a).- La laine et industrie lainière. Collection "Que sais-je" *Presses Universitaires de France*. 1972, n° 464, p. 5. (Historique de la laine).

[19] - BURLET (J.E.) (b).- La laine et industrie lainière. Collection "Que sais-je" *Presses Universitaires de France*. 1972, n° 464, p. 16. (Pays producteurs de la laine).

[20] - BURLET (J.E.) (c).- La laine et industrie lainière. Collection "Que sais-je" *Presses Universitaires de France*. 1972, n° 464, p. 23. (Mesure de la finesse).

[21] - CARTER (H.B.) and HARDY (M.H.) 1947.- Study in the biology of the skin and fleece of sheep. 4 - The hair follicle group and its topographical variations in the skin of the merino foetus. ABA, 1949, (17), p. 142.

[22] - CHAPMAN and WHEELER 1969.- The measurement of wool production. *Aust. J. exp. Agric. Anim. Husb.*, 1964, (4), 12, pp. 90-91.

[23] - CLARCK (V.R.), KESHARY (K.R.), COOP (I.E.) et HENDERSON (A.E.).- Etude de la quantité de nourriture ingérée et quantité de laine produite chez des ovins Corriedale et Romney. *Ann. INRA*. 6412 SEIM-MP.

[24] - CLOETE (J.G.), DREYER (J.H.), MULDER (A.M.) and KOSSOWW (J.W.) 1968.- Influence of endogenores testicular endogenous on the utilization of dietary components, endocrine activity and productivity of male merino hoggets. ABA, 1971, (39), 1, p. 90.

[25] - CRAPLET (C.) 1953.- Génétique et élevage. 1953, *1ère édition, Vigot Frères Edit.* pp. 121-241.

[26] - CRAPLET (C.) 1964.- Le mouton - traité de l'élevage moderne IV. 1964, *4ème édition, Vigot Frères Edit.* pp. 39-41, p. 50 et pp. 54-55.

[27] - DAROVSKIH (V.E.) 1967 (a).- The effect of thyroxine and methionine implants on the wool growth of sheep of the kalinin breed group. *ABA*, 1969, (37), 1, p. 75.

[28] - DAROVSKIH (V.E.) 1967 (b).- The effect of thyroxine and methionine injections on wool growth in lambs of the kalinin breed group. *ABA*, 1969, (37), 1, p. 75.

[28'] - DAUBENTON 1779.- Mémoire sur les laines de France. *Académ. Roy-Sci.* Mémoires p. 1-11.

[29] - DESCHAMPS 1969.- Productions d'origine animale - Laine. Direction des Services Vétérinaires et de l'élevage au Maroc.

[30] - DOBKIN (A.) JA 1950.- Seasonal variability in the fineness of wool. *ABA*, 1950, (18), 2, p. 292.

[31] - DOLLING (C.H.G.), PIPPER (L.R.) and CARPENTER (M.T.) 1965.- The effect of thyroxine on the mean and variance of production of Merino Sheep on natural pasture. *ABA*, 1967, (34), 2, p. 212.

[32] - DOLNICK (E.H.), LINDAHL (I.L.) and TERRIL (C.E.) 1970.- Treatment of pregnant ewes with C.P.A. *ABA*, 1971, (39), 2, p. 295.

[33] - DUCOULOMBIER (M.) 1950.- Séléction lainière. *Pâtre*, 1956, (38), n° Spécial, pp. 26-27.

[34] - DUN (R.B.) 1964.- Bilan de reproduction de troupeaux ovins sélectionnés pour et contre le plissement de la peau. *Ann. INRA.* 5115 SEI-MP.

[35] - ELIYA (J.), ABDUL MA'ALY (H.N.), KOSTER (K.) and JONES (R.G.).- Effect of season and individual on the percentage and quality of wax in awassi wool. *ABA*, 1960, (38), 3, p. 435.

[36] - FOWLER (D.G.) 1968.- Skin folds and merino breeding 5 - Variations in scrotal testis and rectal temperatures as affected by acclimatization to heat and degree of skin folds. *ABA*, 1968, (36), 4, p. 599.

[37] - FOWLER (D.G.) and KENNEDY (J.P.) 1968.- Skin folds and merino breeding 6 - Effect of varying heat exposures and degree of skin folds on rectal, scrotal and testis temperatures. *ABA*, 1968, (36), 4, pp. 599-600.

[38] - GALLACHER (J.R.) 1971.- An evaluation of merino wool quality IV The classification of fibres according to follicle type. ABA, 1972, (40), 1, p. 85.

[39] - HAMILTON (B.A.) and LANGLANDS (J.P.) 1969.- Efficiency of wool production of grazing sheep I differences between merino sheep selected for high and low fleece weight. ABA, 1970, (38), 1, p. 94.

[40] - HOHENBOKEN (W.P.) 1973.- Field investigation of chemical defleecing of sheep. ABA, 1973, (41), 2, p. 70.

[41] - IBNABDELJALIL (M.) 1965.- Elevage ovin au Maroc et dominantes pathologiques. Th. Med. Vet. Toulouse, 1965.

[42] - IVANOVA (G.M.) 1968.- Wool production in relation to age of ewe at mating. ABA, 1970, (38), 2, p. 263.

[43] - JELOWICKI (S.) and KNOTHE (A.) 1965.- The influence of age and factors connected with reproduction on the woolyield of polish merino sheep. ABA, 1968, (35), 4, p. 622.

[44] - JELOWICKI (S.) and ZEBRACKASZCZESNAZ 1967.- Histological investigations on morphological characters of the skin associated with wool production in the polish merino. ABA, 1968, (36), 2, p. 243.

[45] - JOUSTR (P.) 1961.- Correlaciones entre peso de cuerpo y otras caracteristicas fenotypicas in ovinos merino precoz francés. ABA, 1967, (34), 1, p. 65.

[46] - KHAN (M.A.) 1969.- Studies on the crimp form of different types of wool. ABA, 1971, (39), 1, p. 95.

[47] - KLINSKIC (J.N.) D 1966.- Increasing the wool production of sheep with thyroïd preparations. ABA, 1968, (35), 4, p. 622.

[48] - KUPATZ (B.) 1965.- Skin thickeness and follicle population in mutton merino sheep and their effect of fleece yield. ABA, 1967, (34), 2, p. 213.

[49] - LANGLANDS (J.P.) and WHEELER (J.L.) 1968.- The dyebanding and tattooed patch procedures for estimating wool production and obtaining samples for the measurement of fibre diameter. ABA, 1968, (36), 4, p. 609.

[50] - LINDAHL (I.L.), DOLNICK (E.H.) and TERRIL (C.E.) 1970.- Chemical defleecing of sheep under field conditions. ABA, 1971, (39), 2, p. 297.

[51] - LITOVCENKO (G.R.) and DEMOCKINA (N.G.) 1969.- The effect of some factors on fibre follicle density and wool production in sheep. ABA, 1970, (38), 1, p. 95.

[52] - MACIEJEWSKA (M.) 1967.- The amino acid composition of the wool and of the keratose fractions in some breeds of sheep bred in Poland. ABA, (36), 3, p. 442.

[53] - MARAIS (I.F.M.) 1970.- The size of the primary wool follicles as a determinant factors of the type of the fleece. ABA, 1971, (39), 2, p. 297.

[54] - MINIMA (E.K.) and MAKSINA (A.D.) 1969.- The early evaluation of wool production of sheep. ABA, 1971, (39), 2, p. 297.

[55] - MODELSKA (M.) and KLUZOWA (I.) 1968.- The structure of the hair follicle and its relationship with the variability of some wool characters. ABA, 1968, (36), 4, p. 610.

[56] - MORALES (A.), MANER (J.), CORTES (J.) and SABOGAL (Y.) 1968.- Effect of the interval between shearings on wool production and body weight. ABA, 1970, (38), 2, p. 264.

[57] - MUHIUDDIN (M.) and VAKIL (D.V.) 1970.- Relationship between gamma Ray transmission and clean wool fibre diameter. ABA, 1971, (39), 1, p. 95.

[58] - MUZALEVSKII (M.I.) 1970.- The effect of age of dam on wool quality of their progeny. ABA, 1972, (40), 4, p. 716.

[59] - MUZALEVSKII (M.I.) 1970.- The effect of age of parents on wool quality of young tsigai sheep. ABA, 1972, (40), 4, p. 716.

[60] - NAGIEU (N.I.) 1970.- Morphological structure of the fibre follicle in relation to wool quality in sheep. ABA, 1971, (39), 2, p. 297.

[61] - NAQVI (M.A.) 1967.- The influence of photoperiodicity on medullation of wool fibres. ABA, 1969, (37), 3, p. 45.

[62] - NAY (T.) and HAYMAN (R.H.) 1969.- Relationships between body weight on some follicle and fleece characters in an australian fine wooled merino flocks. ABA, 1970, (38), 2, p. 268.

[63] - NAY (T.) and JACKSON (N.) 1972.- Effect of changes in nutritional level and the depht an curvature of wool follicles in australian merino-sheep. *Aust. F. agr. Res.* 1973, (24), pp. 439-447.

[64] - OSBORNE (W.B.) 1966.- The effect of testosterone on wool growth in wethers. ABA, 1968, (35), 2, p. 262.

[65] - OSBORNE (W.B.) 1968.- The effect of testosterone on the components of fleece weight in merino wethers. ABA, 1969, (37), 3, p. 452.

[66] - OSMAN (A.H.) and BRADFORD (G.E.) 1965.- Effects of environment of phenotypic and genetic variations in sheep. ABA, 1967, (34), 1, p. 68.

[67] - PELLE and CSUKAS (A.) 1967.- The formation of wool fineness in developing sheep. ABA, 1968, (36), 1, p. 77.

[68] - PEPPEL (M.) (C.R.) and ASTUDILLO (G.) 1963.- Effect of type of birth weight and age of dam on wool production. ABA, 1967, (34), 1, p. 65.

[69] - PIPPER (L.R.) and DOLLING (G.H.S.) 1966. Variation in the sulphure content of wool merino sheep associated with genetic differences in wool producing capacity. ABA, 1968, (35), 3, p. 451.

[70] - PIPPER (L.R.) and DOLLING (G.H.S.) 1969.- Efficiency of conversion of food to wool. IV Comparison of sheep selected for high clean wool weight with sheep from a random control group at three levels of dietary protein. V Comparison of the apparent digestive ability of sheep selected for high clean wool with that of sheep from random control group. ABA, 1970, (38), 1, p. 95.

[71] - QUEINNEC (G.) et DARRE (R.) 1972.- Cours magistral polycopié.

[72] - QUEINNEC (B.) et QUEINNEC (G.) 1974.- Support génétique de la robe des ovins et des caprins. *Revue Med. Vet.* 1974, (125), 7, pp. 1021-1030.

[73] - QUITTET (E.) 1965.- Races ovines françaises. 1965, *2e édition Maison-Rustique Paris VIe*, p. 28, p. 40, p. 52 et p. 68.
[74] - RAICEV (S.) 1964.- Effect of grease content on the technical qualities of wool. ABA, 1967, (34), 1, p. 65.
[75] - Rapport de la Société Vétérinaire de Zootechnie du Maroc 1955. Races ovines.
[76] - Rapport statistique annuel vétérinaire 1972. Marché de la laine : importations.
[77] - REIS (P.J.), TUNKS (D.A.), WILLIAMS (O.B.) and WILLIAMS (A.J.) 1967.- A relationship between sulphur content of wool and wool production of Merino sheep. ABA, 1968, (35), 3, p. 448.
[78] - REYNOLDS (P.J.), DOLNICK (E.H.), SIDWELL (G.M.) and TERRIL (C.E.) 1972.- Effect of cyclophosphamid dosage on the rate of wool loosening. ABA, 1972, (40), 4, p. 716.
[79] - ROBERTS (E.M.), MacMAHON (P.R.A.) 1973.- Study of the use of cyclophosphamid as a means of fleece removal. ABA, 1973, (41), 11, p. 542.
[79']- ROUGEOT (J.), 1953.- Mesure de la finesse. *Ann. Zoot.*, IV, 365-376.
[80] - ROUGEOT (J.) et THIBAULT (R.G.).- Utilisation du cyclophosphamide comme substance dépilatoire pour la récolte des poils du lapin Angora. *Ann. Zootech.* 1970, (19), 2, pp. 229-234.
[81] - RYDER (M.L.) and STEPHENSON (S.K.) 1968 (a).- "Wool growth" *Academic Press*. London and New York 1968, pp. 261-262. (Percentage of different amino acids in wool).
[82] - RYDER (M.L.) and STEPHENSON (S.K.) 1968 (b).- "Wool growth" *Academic Press*. London and New York 1968, p. 223. (Development of the wool follicle).
[83] - RYDER (M.L.) and STEPHENSON (S.K.) 1968 (c).- "Wool growth" *Academic Press*. London and New York 1968, pp. 210-211. (The anatomy of the skin).
[84] - RYDER (M.L.) and STEPHENSON (S.K.) 1968 (d).- "Wool growth" *Academic Press*. London and New York 1968, pp. 441-448. (Genitics of Pigmentation of sheep).
[85] - RYDER (M.L.) and STEPHENSON (S.K.) 1968 (e).- "Wool growth" *Academic Press*. London and New York 1968, p. 643. (Quality classification of wool).

[86] - RYDER (M.L.) and STEPHENSON (S.K.) 1968 (f).- "Wool growth" *Academic Press*. London and New York 1968, p. 320. (Structure of wool).
[87] - RYDER (M.L.) 1973.- A note on the failure of thyroxine to restore wool growth to inactive follicles. ABA, 1973, (41), 9, p. 454.
[88] - SEMERKHANOV (Z.L.) 1972.- The possibility of early prediction of wool production in fine/coarse wooled, crossbred lambs. ABA, 1973, (41), p. 190.
[89] - SIDORCOV (V.I.) 1968.- Improvement of methods and equipment for determination of wool characters. ABA, 1970, (38), 3, p. 438.
[90] - SQUIRES (V.R.).- Field evaluation of dye-banding as a technique for measuring the seasonal variation in wool growth. *Aust. J. exp. Agric. Anim. Husb.* 1964, (4), 12, p. 92.
[91] - STEENKAMP (L.H.), VENTER (J.J.) and EDWARDS (W.K.) 1970.- Seasonal effect on weathering of wool. ABA, 1972, (40), 1, p. 87.
[92] - SUCIU (G.) 1966.- The relation between skin folds and deal fibres in the lambs and production in the adult. ABA, 1967, (35), 1, p. 93.
[93] - TANEV (I.) and K"SNEDELCHEVA (S.).- Relationship between wool characters at different ages. ABA, 1973, (41), 7, p. 354.
[94] - THWAITES (C.J.) 1968.- Heat stress and wool growth in sheep. ABA, 1968, (37), 3, p. 432.
[95] - TIMASEV (I.Z.) 1965.- The type of skin fold, matching and the inheritance of characters. ABA, 1966, (34), 2, p. 217.
[96] - TURNER (Helen Newton) 1972.- Genetic interactions between wool, meat and milk production in sheep. ABA, 1972, (40), 4, pp. 621-631.
[97] - TURNER (Helen Newton) 1973.- Trends in the australian merino. *C.S.I.R.O. Division o, Animal genetics*, Epping Australia.
[98] - TURNER (Helen Newton), DOLLING (G.H.S.) and KENNEDY (J.F.) 1968.- Response to selection in australian merino sheep. I selection for high clean wool weight, with a ceiling on fibre diameter and degree of skin wrinkle. Response in wool and body characteristics. ABA, 1968, (36), 3, pp. 446-447.

[99] - TURNER (Helen Newton), BROWN (G.H.) and FORD (G.H.) 1968.- The influence of age structure on total productivity on breeding flocks of merino sheep. I flocks with a fixed number of breeding ewes, producing their own replacements. ABA, 1968, (36), 4, p. 606.

[100] - TURNER (Helen Newton) and DUNLOP (A.A.) 1974.- Selection for wool production 1st. *World Congress on genetics applied to livestock production.* Madrid October 1974.

[101] - VAYSSE (J.) 1952.- "L'élevage au Maroc" édité par la *Terre-marocaine,* 1952.

[102] - VELU (H.), BIGOT (A.) 1927.- Les laines et l'élevage du mouton au Maroc.

[103] - VENTER (J.J.), STEENKAMP (C.H.) and EDWARDS (W.K.) 1971.- Damage to wool : weathering after shearing 1967-1969 final report. ABA, 1972, (40), 2, p. 300.

[104] - VESELY (J.A.), PETERS (H.F.) and SLEN (S.B.).- The effect of breed and certain environmental factors on wool traits of range sheep. *Canad. F. Anim. Sci.* 1965, (54), 2, pp. 91-97.

[105] - VOVCENKO (F.J.A.) 1966.- The inheritance of skin fold type. ABA, 1967, (35), 3, p. 452.

[106] - WEBSTER (A.J.F.) and BLAXTER (K.L.) 1966.- The thermal regulation of 2 breeds of sheep exposed to air temperature below freezing point. ABA, 1968, (35), 2, p. 254.

[107] - WHEATLEY (I.S.), WALLACE (A.L.C.) and BASSETT (J.M.) 1966.- Metabolic effects of ovine growth hormone in sheep. ABA, 1967, (35), 1, p. 294.

[108] - WHITELEY (K.J.) 1966.- Crimp form : a new factor in wool science. ABA, 1968, (35), 1, p. 94.

[109] - WICKHAM (G.A.) 1973.- Selection criteria for wool improvement by sheep breeding. *Massey University* Palmerston North New Zealand.

[110] - WIENER (G.) and SLEE (J.) 1965.- Maternal and genetic influences on follicle and fleece development in Lincoln and Welsh mountain sheep. A study involving egg transfer. ABA, 1967, (34), 1, pp. 66-67.

[111] - WILDMAN (A.B.) 1965.- The post natal development of the follicle population in English Romney lambs. ABA, 1967, (34), 2, pp. 213-214.
[112] - WILLIAMS (A.J.) and WINSTON (R.J.) 1965.- Relative efficiencies of conversion feed to wool at three levels of nutrition in flocks genetically different in wool production. ABA, 1967, (34), 2, p. 214.
[113] - WORLD SHEEP NUMBERS. ABA, 1968, (35), 4, p. 702.
[114] - YASHUNIN (V.G.), SHIYANOV (I.V.) 1973.- The relationship between some indices of wool quality in fine wool sheep. ABA, 1973, (41), 1, p. 17.
[115] - YOUNG (S.S.Y.) and TURNER (Helen Newton) 1965.- Selection schemes for improving both reproduction rate clean wool weight in the australian merino. ABA, 1967, (34), 2, p. 217.
[116] - YOUNG (S.S.Y.), BROWN (G.H.), TURNER (Helen Newton) and DOLLING (G.H.S.) 1965.- Genetic and phenotypic parameters for body weight and greasy fleece weight at weaning in australian merino sheep. ABA, 1967, (34), 2, p. 217.
[117] - ZACKREZEWSKI (Z.) 1972.- "Communications personnelles". Ministère d'Agriculture du Maroc.
[118] - ZALUSKA (J.), ZALUSKA (K.), STANISZKIS (O.) and SCHNEIDER (J.) 1968.- Some wool properties of lambs in relation to shearing twice and shearing only once in their first year. ABA, 1968, (36), 4, p. 612.

*
* *